Bureau de la sécurité des transports du Canada
Transportation Safety Board of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A16W0092

Train d'atterrissage avant partiellement sorti

Air Georgian Limited
Beechcraft 1900D (C-GORF)
Aéroport international de Calgary (Alberta)
12 juillet 2016

Canada

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Place du Centre
200, promenade du Portage, 4e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741
1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2018

Rapport d'enquête aéronautique A16W0092

No de cat. TU3-5/16-0092F-PDF
ISBN 978-0-660-26561-2

Le présent rapport se trouve sur le site Web
du Bureau de la sécurité des transports du Canada
à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête aéronautique A16W0092

Train d'atterrissage avant partiellement sorti
Air Georgian Limited
Beechcraft 1900D (C-GORF)
Aéroport international de Calgary (Alberta)
12 juillet 2016

Résumé

Le 12 juillet 2016, un aéronef Beechcraft 1900D (immatriculé C-GORF, numéro de série UE-330) exploité par Air Georgian Limited effectuait le vol GGN7212 d'Air Canada Express, de l'aéroport de Lethbridge (Alberta) vers l'aéroport international de Calgary (Alberta), avec 2 membres d'équipage et 15 passagers à bord. Durant l'approche à Calgary, lorsque l'équipage de conduite a sélectionné la sortie du train d'atterrissage, l'équipage de conduite a constaté l'absence d'indication train sorti et verrouillé du train d'atterrissage avant. L'aéronef a volé en rond à l'est de Calgary durant environ 1 heure pendant que les pilotes tentaient de corriger le problème. Une urgence a été déclarée. L'aéronef a atterri à 7 h 20, heure avancée des Rocheuses, durant les heures de clarté, avec son train d'atterrissage avant partiellement sorti. Il n'y a pas eu d'incendie, et personne n'a été blessé.

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base 1

1.1 Déroulement du vol 1
1.2 Tués et blessés 3
1.3 Dommages à l'aéronef 3
1.4 Autres dommages 3
1.5 Renseignements sur le personnel 4
1.6 Renseignements sur l'aéronef 4
1.6.1 Généralités 4
1.6.2 Description du train d'atterrissage 5
1.7 Renseignements météorologiques 6
1.8 Aides à la navigation 7
1.9 Communications 7
1.10 Renseignements sur l'aérodrome 7
1.11 Enregistreurs de bord 7
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact 7
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques 8
1.14 Incendie 8
1.15 Questions relatives à la survie des occupants 8
1.16 Essais et recherche 8
1.16.1 Étrier du vérin de train avant 8
1.16.2 Rapports de laboratoire du BST 8
1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion 8
1.17.1 Air Georgian 8
1.17.2 Processus de lubrification et d'inspection 20
1.17.3 Surveillance d'Air Georgian par Air Canada 27
1.17.4 Surveillance réglementaire de la maintenance à Air Georgian 27
1.17.5 Enjeux de sécurité cernés par le BST relatifs aux activités de surveillance de Transports Canada 31
1.18 Renseignements supplémentaires 34
1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces 34

2.0 Analyse 35

2.1 Méthodes de maintenance à Air Georgian 35
2.1.1 Exécution de la lubrification 35
2.1.2 Gestion des interruptions durant les tâches 36
2.2 Formation sur la maintenance à Air Georgian 36
2.2.1 Formation sur la technique de lubrification 36
2.2.2 Formation sur les facteurs humains pour le personnel de maintenance 37
2.2.3 Supervision et formation en cours d'emploi du personnel de maintenance 37
2.3 Documentation et dossiers de formation sur la maintenance à Air Georgian 38
2.4 Culture de l'entreprise et système de gestion de la sécurité 38
2.5 Assurance de la qualité à Air Georgian 40
2.6 Contrôle de la qualité à Air Georgian 40

2.7 Surveillance par Transports Canada....41
2.7.1 Mesures prises par Transports Canada avant l'événement....41
2.7.2 Activités de Transports Canada après l'événement....42

3.0 Faits établis....43

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs....43
3.2 Faits établis quant aux risques....43
3.3 Autres faits établis....44

4.0 Mesures de sécurité....45

4.1 Mesures de sécurité prises....45
4.1.1 Air Georgian....45

Annexes....46

Annexe A – Étapes de lubrification et conditions préalables présumées d'erreurs potentielles (lacunes dans les mécanismes de défense) et erreurs potentielles....46
Annexe B – Glossaire....47

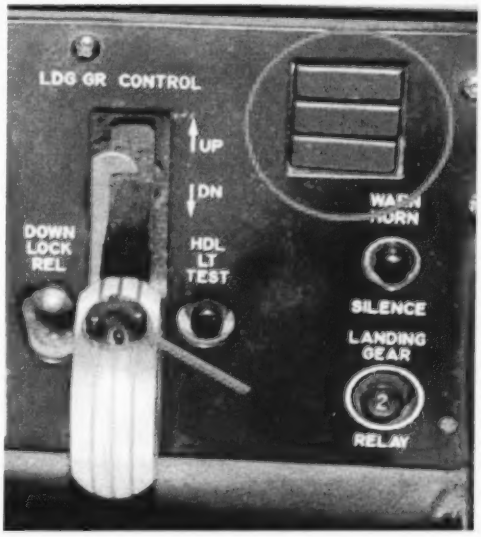
1.0 *Renseignements de base*

1.1 *Déroulement du vol*

Le vol 7212 (GGN7212) d'Air Georgian Limited (Air Georgian) était un vol régulier d'Air Canada Express, de l'aéroport de Lethbridge (CYQL) (Alberta) vers l'aéroport international de Calgary (CYYC) (Alberta), le 12 juillet 2016. Un Beechcraft 1900D, immatriculé C-GORF, effectuait le vol; il y avait 2 pilotes et 15 passagers (dont 1 nouveau-né) à bord. Le premier officier était le pilote aux commandes et occupait le siège de droite; le commandant de bord était le pilote qui n'est pas aux commandes et occupait le siège de gauche.

Le GGN7212 a quitté CYQL à 5 h 31[1] et est monté à l'altitude de vol prévue de 11 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (ASL). Le vol s'est déroulé normalement vers CYYC jusqu'à 6 h 10, lorsque l'équipage de conduite a sélectionné la sortie du train d'atterrissage. Au moment où le train d'atterrissage a commencé à sortir, on a entendu un grincement métallique et un bruit sourd. À la fin de la séquence de sortie du train d'atterrissage, l'équipage de conduite a noté 1 voyant vert de train sorti pour chacun des trains principaux, mais aucun voyant pour le train avant. Le voyant déplacement train sur le levier de commande de train était éteint (figure 1).

Figure 1. Voyants train sorti du Beechcraft 1900D (encerclés en rouge) et levier de commande de train (flèche)



L'équipage de conduite a demandé des vecteurs radar afin d'effectuer une vérification à l'aide de la liste appropriée et de commander la rentrée et la sortie du train d'atterrissage. La signalisation n'a pas changé. À 6 h 40, l'équipage de conduite a effectué un survol de la tour de contrôle. Le personnel dans la tour a observé que le train avant était partiellement sorti. Le train avant était replié d'environ 20° à 30° sous la position horizontale de train rentré.

À 6 h 50, le GGN7212 s'est établi en circuit d'attente à l'est de l'aéroport, à 8000 pieds ASL. L'équipage de conduite était en communication avec le service de maintenance d'Air Georgian, et le dépannage s'est poursuivi. On a de nouveau commandé la rentrée et la sortie du train, par le circuit hydraulique et à la main, mais la signalisation n'a pas changé. Un aéronef du Service de police de Calgary se trouvait dans les environs, et son équipage de

---

[1] Les heures sont exprimées en heure avancée des Rocheuses (temps universel coordonné moins 6 heures).

conduite a proposé de jeter un coup d'œil au GGN7212. On a confirmé que le train avant était en position repliée, mais qu'on n'apercevait aucune fuite de fluide hydraulique.

À 7 h, le GGN7212 n'ayant plus que 800 livres de carburant, on a décidé de poser l'aéronef. L'équipage de conduite et la direction d'Air Georgian ont discuté des facteurs à prendre en considération avec un train avant partiellement sorti. On a opté pour une configuration d'atterrissage normale et un poser aussi doux que possible du train avant sur la surface de la piste.

À 7 h 5, l'équipage de conduite a demandé les vecteurs pour l'approche visuelle de la piste 35R et a déclaré une situation d'urgence. Quelques minutes plus tard, on a demandé que les véhicules de sauvetage et de lutte contre les incendies d'aéronefs se mettent en position. Le commandant de bord a alors relevé le premier officier comme pilote aux commandes. À 7 h 10, le commandant de bord a fait un exposé aux passagers sur l'atterrissage projeté et a demandé qu'ils consultent les cartes de mesures de sécurité pour vérifier l'emplacement des issues de secours et la position de protection. Il a également annoncé que personne ne devait se lever et évacuer l'aéronef avant d'en avoir reçu l'ordre par l'équipage de conduite[2].

À 7 h 17, le GGN7212 se trouvait en approche finale pour atterrir sur la piste 35R; on est passé de la fréquence tour à la fréquence d'urgence. Quelques minutes plus tard, environ 300 pieds au-dessus du sol (AGL), le commandant de bord a donné aux passagers l'ordre de prendre la position de protection. À 7 h 20, le GGN7212 a posé son train d'atterrissage principal. Le premier officier a mis les 2 hélices en drapeau[3], a mis les deux leviers de commande de régime du moteur à la position de coupure du carburant, et a tiré sur les 2 poignées coupe-feu en té[4]. Environ 20 secondes plus tard, le nez de l'aéronef s'est posé sur la piste. L'aéronef a glissé sur le nez pendant encore 20 secondes avant de s'immobiliser à 6950 pieds du seuil de piste (figure 2). Les véhicules d'urgence ont rejoint l'aéronef 30 secondes plus tard; en 1 minute, tous les passagers et membres d'équipage avaient évacué l'aéronef.

---

2 Ce vol était exploité en vertu de la sous-partie 704 du *Règlement de l'aviation canadien*; par conséquent, la présence d'un agent de bord n'était pas requise.

3 La mise en drapeau des hélices signifie qu'on oriente les pales dans le sens du vol pour réduire la traînée aérodynamique.

4 La poignée coupe-feu de gauche ou de droite permet de fermer le robinet de carburant coupe-feu correspondant et d'armer l'extincteur respectif.

Figure 2. Position finale du C-GORF sur la piste 35R (Source : Administration aéroportuaire de Calgary)

Il y avait de la fumée et des vapeurs dans la cabine provoquées par le traînement du nez sur la piste, mais aucun incendie ne s'est déclaré. Grâce aux mesures prises par l'équipage de conduite, l'aéronef a subi un minimum de dommages, et personne n'a été blessé.

1.2 Tués et blessés

Tous les passagers et membres d'équipage ont évacué l'aéronef sans blessure.

1.3 Dommages à l'aéronef

Les dommages à l'aéronef se sont limités aux composants du train avant, à la trappe du train avant et au phare de train d'atterrissage, ainsi qu'aux extrémités de 2 pales d'hélice, de chaque côté de l'aéronef, qui ont touché la piste.

1.4 Autres dommages

Sans objet.

1.5 Renseignements sur le personnel

Tableau 1. Renseignements sur le personnel

	Commandant de bord	Premier officier
Licence de pilote	Licence de pilote de ligne (ATPL)	Licence de pilote de ligne (ATPL)
Date d'expiration du certificat médical	1er mars 2017	1er juillet 2017
Heures de vol total	3621	3069
Heures de vol sur type	1564	608
Heures de vol au cours des 7 derniers jours	24,8	4,2
Heures de vol au cours des 90 derniers jours	141,5	131,3
Heures de vol sur type au cours des 90 derniers jours	141,5	129,5
Heures de service avant l'événement	2,5	2,5
Heures de repos avant la période de travail	8	13

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Généralités

Le Beechcraft 1900D est un bimoteur turbopropulsé à voilure fixe et à cabine pressurisée fabriqué par Raytheon Aircraft Company. Il peut transporter 19 passagers. Il a été conçu comme aéronef régional et sert généralement à cette fin. Il dessert les aéroports aux pistes plus courtes et effectue habituellement des vols de quelque 600 milles. Le 1900D est un modèle d'aéronef courant; l'avionneur en a construit 439 au total. Raytheon a cessé la production du 1900D en octobre 2002. Le tableau 2 présente plus de renseignements sur le C-GORF.

Tableau 2. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Raytheon Aircraft Company
Type, modèle et immatriculation	B190, 1900D, C-GORF
Année de construction	1998
Numéro de série	UE-330
Date d'émission du certificat de navigabilité	30 octobre 1998
Total d'heures de vol cellule	33 958,3 heures
Type de moteur (nombre)	Pratt & Whitney Canada, PT6A-67D (2)
Type d'hélice ou de rotor (nombre)	Hartzell HC-E4A-3J (2)
Masse maximale autorisée au décollage	7688.39 kg
Type(s) de carburant recommandé(s)	Jet A, Jet A-1, Jet B
Type de carburant utilisé	Jet A

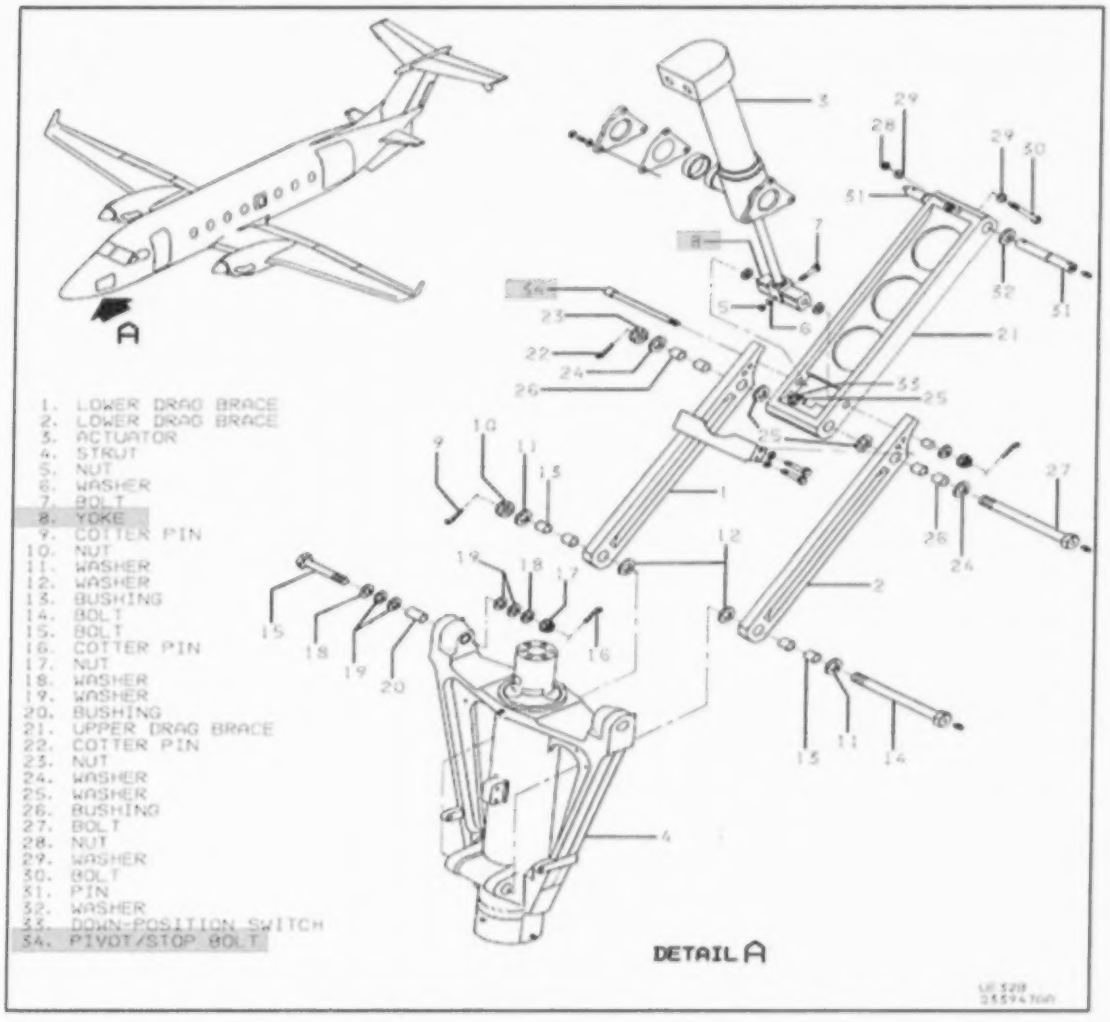
1.6.2 Description du train d'atterrissage

Le manuel d'entretien de l'aéronef intitulé Beechcraft Corporation *Model 1900D Airliner Maintenance Manual*[5] indique que le 1900D est muni d'un train d'atterrissage tricycle escamotable. Un circuit hydraulique permet de sortir et de rentrer les trains avant et principal. Ce circuit consiste notamment en un vérin situé dans chacun des puits de roue, un distributeur hydraulique situé dans l'aile gauche, et de la tuyauterie hydraulique. Durant la sortie et la rentrée, le vérin du train avant exerce une pression par un étrier en aluminium fixé à l'extrémité du piston actionneur (Figure 3). Cet étrier est fixé aux extrémités des contrefiches supérieure et inférieure; lorsque le piston tire ou pousse l'étrier, ces contrefiches se déplient ou se replient pour sortir ou rentrer le train avant. L'étrier (pièce nº 8 dans la figure 3) est fixé et pivote par l'intermédiaire des contrefiches au moyen d'un boulon d'articulation et d'arrêt, numéro de pièce 114-820107-1 (pièce nº 34 dans la figure 3).

---

5 Beechcraft Corporation, *Model 1900D Airliner Maintenance Manual*, 32-00-00 (1er novembre 2009).

Figure 3. Diagramme des pièces du train avant, Beechcraft 1900D (Source : Beechcraft Corporation, *Model 1900D Airliner Maintenance Manual*, chapitre 32, paragraphe 20 01, figure 201 [planche 1 de 2], p. 206 [1er novembre 2013])



Traduction :

8. YOKE : étrier

34. PIVOT/STOP BOLT : boulon d'articulation et d'arrêt

1.7 Renseignements météorologiques

L'observation météorologique horaire de 7 h pour CYYC faisait état des conditions suivantes : vents soufflant du 310 °vrai (V) à 8 nœuds; visibilité de 30 milles terrestres; quelques cumulus bourgeonnants à partir de 2500 pieds AGL; nuages épars à 10 000 pieds AGL et à 21 000 pieds AGL; une couche de nuages fragmentés à 24 000 pieds AGL; température de 15 °C et point de rosée à 8 °C; calage altimétrique de 29,87 pouces de mercure. L'altitude-densité était de 4400 pieds ASL.

On a jugé que les conditions météorologiques n'avaient pas contribué à l'événement à l'étude.

1.8 Aides à la navigation

Toutes les aides à la navigation étaient en bon état de service, et aucune n'a été un facteur dans l'événement à l'étude.

1.9 Communications

Aucun problème de communication n'a été relevé entre l'aéronef et le contrôle de la circulation aérienne, ou sur la fréquence de l'entreprise.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

CYYC compte 2 pistes parallèles : la piste 35L/17R est asphaltée et mesure 12 675 pieds, et la piste 35R/17L est bétonnée et mesure 14 000 pieds. L'aéroport compte également la piste 29/11, qui est asphaltée et mesure 8000 pieds, et la piste 08/26, également asphaltée et mesurant 6200 pieds.

On n'a relevé aucun problème concernant les systèmes d'aérodrome.

1.11 Enregistreurs de bord

L'enregistreur numérique de données de vol (DFDR) était de marque Loral, modèle F1000 à semi-conducteurs (numéro de pièce S703-1000-00, numéro de série 01685). Cet appareil n'a pas été endommagé. On a téléchargé ses données au moyen d'équipement Loral; environ 102,7 heures de données de vol ont ainsi été récupérées, y compris celles du vol à l'étude.

Aucun paramètre relatif au train d'atterrissage ou au circuit hydraulique n'a été enregistré dans le DFDR. Les renseignements consignés concordaient avec les manœuvres signalées pour corriger le problème de train d'atterrissage, y compris le circuit d'attente et le survol de la tour.

Le toucher du train principal a eu lieu à environ 97 nœuds de vitesse indiquée. Moins de 6 secondes après le toucher du train principal, l'équipage de conduite a réduit le régime des hélices avant que celles-ci ne s'arrêtent, ce qui correspond à l'activation des poignées coupe-feu en té et la mise en drapeau des hélices. On a maintenu le train avant en l'air par une sollicitation progressive vers l'arrière du manche jusqu'à ce que le nez se pose sur la piste, environ 28 secondes après le toucher du train principal. Le poser du nez de l'aéronef sur la piste a eu lieu à environ 52 nœuds de vitesse indiquée.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'aéronef a été légèrement endommagé. Voir la section 1.3.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

L'enquête n'a relevé aucun trouble médical pertinent au présent rapport.

1.14 Incendie

Aucun incendie ne s'est déclaré avant ou après l'événement.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16 Essais et recherche

1.16.1 Étrier du vérin de train avant

Un problème de lubrification de l'étrier est à l'origine de la défaillance du mécanisme de rentrée et de sortie du train avant. Le boulon portant le numéro de pièce 114-820107-1 dans l'aéronef de l'événement à l'étude n'a pas été lubrifié selon les consignes. L'étrier devrait tourner librement autour de la tige de son boulon d'articulation et d'arrêt; or, la détérioration de la graisse et la corrosion ont mené au grippage de ce boulon dans l'alésage de l'étrier, pour 2 raisons : d'abord, l'absence de lubrification découlant de la détérioration de la graisse. Ensuite, une lubrification insuffisante a permis à l'humidité de pénétrer entre le boulon et la surface intérieure de l'alésage, ce qui a entraîné la corrosion des 2 surfaces. Le grippage du boulon d'articulation et d'arrêt a entraîné une charge anormale sur ce boulon et sur la chape du vérin durant la rentrée et la sortie du train avant; cet état a mené à la formation de criques de fatigue et à la défaillance des extrémités du boulon d'articulation et d'arrêt de l'étrier.

Du 31 août à la fin de septembre 2016, l'exploitant a examiné l'état des trains avant de sa flotte. On a déterminé que les boulons d'articulation et d'arrêt de l'étrier du train avant de 5 autres aéronefs Beechcraft 1900D n'étaient pas en état de navigabilité, tout comme plusieurs autres boulons de trains avant.

1.16.2 Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit les rapports de laboratoire suivants dans le cadre de la présente enquête :

- LP167/2016 – Failed NLG Parts [défaillance de pièces de train avant]
- LP270/2016 – Examination of NLG Bolts [examen des boulons du train avant]

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

1.17.1 Air Georgian

1.17.1.1 Généralités

Air Georgian, filiale de Regional Express Aviation Ltd., a été établie en 1984. L'entreprise exploite des Beechcraft 1900D et des Bombardier CL-600-2B19 (CRJ-100 et -200). Depuis 2000,

elle mène ses activités comme transporteur aérien de niveau III[6] pour Air Canada sous la bannière Air Canada Express[7]. Elle offre des vols de passagers réguliers et des vols nolisés d'affaires assujettis aux sous-parties 705 et 704 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), ainsi que des services d'entretien d'aéronef, de gestion et de formation aux grandes sociétés aériennes, aux entreprises et à des particuliers. Son siège social se trouve à Toronto (Ontario). L'entreprise emploie environ 350 personnes, dont des pilotes, des spécialistes de la maintenance et du personnel de bureau et de direction. Ces employés travaillent à diverses bases.

1.17.1.2 Statut d'organisme de maintenance agréé d'Air Georgian

Air Georgian est un organisme de maintenance agréé (OMA) par Transports Canada (TC). D'après le manuel de politiques de maintenance[8] de l'entreprise, sa principale base de maintenance se trouve à l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto (CYYZ) (Ontario), et ses bases secondaires se trouvent à CYYC ainsi qu'aux aéroports de Charlottetown (CYYG) (Île-du-Prince-Édouard) et Norman Rogers de Kingston (CYGK) (Ontario).

L'OMA est dirigé par le vice-président, Maintenance / la personne responsable de la maintenance (PRM), qui assume la responsabilité de tous les travaux effectués sur les aéronefs de l'entreprise. La PRM gère tous les travaux qui sont effectués, avec l'aide des directeurs de base, des superviseurs de quarts et des chefs d'équipe.

1.17.1.3 Système de gestion de la sécurité d'Air Georgian

Un système de gestion de la sécurité (SGS) en bonne et due forme peut atténuer les lacunes potentielles dans les mécanismes de défense contre l'exécution inadéquate des tâches. Un SGS officiel peut comprendre plusieurs mécanismes pour surveiller et améliorer la sécurité, comme des évaluations proactives des risques, le contrôle et l'assurance de la qualité, et des mécanismes de signalement réactifs. La réglementation exige que les organismes de maintenance agréés par TC, qui fournissent des services à des exploitants assujettis à la sous-partie 705 du RAC, mettent en place et maintiennent un SGS officiel. Comme Air Georgian est titulaire d'un certificat d'OMA et fait la maintenance d'aéronefs assujettis à la sous-partie 705 du RAC, l'entreprise a un SGS approuvé.

---

6 Les transporteurs aériens de niveau III sont des exploitants régionaux qui concluent un accord de partage des codes de vol ou des ententes de services sur un marché local avec un transporteur aérien principal, soit un transporteur de niveau I. En vertu d'un tel accord, l'exploitant de niveau III utilise les codes de vol du transporteur de niveau I pour vendre ses tarifs aériens sur des routes à l'intérieur d'un marché local. En échange, il dirige la capacité du marché local vers de grands aéroports-pivots de correspondance desservis par le transporteur aérien de niveau I.

7 Air Canada Express regroupe actuellement 4 transporteurs aériens régionaux sous contrat qui transportent leurs passagers jusqu'aux aéroports-pivots que dessert Air Canada. À titre de compagnie aérienne sous contrat en vertu de l'accord de partage des codes de vol conclu avec Air Canada, Air Georgian met en marché et vend conjointement avec cette dernière les vols qu'elle exploite sous la bannière Air Canada.

8 Air Georgian Limited, *Maintenance Policy Manual*, Part 0: Preamble, p. 1.

Le manuel SGS[9] d'Air Georgian indique comment l'entreprise se conforme à la sous-partie 107 (Exigences relatives au système de gestion de la sécurité) du RAC. La première évaluation de ce SGS et son approbation par TC remontent à 2013; le manuel fait depuis l'objet d'évaluations périodiques.

D'après le manuel SGS[10] d'Air Georgian, le gestionnaire du SGS relève indirectement du cadre supérieur responsable, et directement du vice-président, Maintenance. Toutefois, d'après l'organigramme de l'entreprise, le gestionnaire du SGS relève uniquement du vice-président, Maintenance.

1.17.1.4 Détermination des dangers à Air Georgian

Le manuel SGS d'Air Georgian définit la détermination des dangers comme suit [traduction] :

> la détermination de tout état, de tout objet ou de toute activité pouvant causer des blessures au personnel, des dommages au matériel ou aux structures ou la perte de matériel, ou réduire la capacité de remplir une fonction prescrite. En particulier, cela comprend tout état qui pourrait mener à l'autorisation au vol d'un aéronef qui n'est pas en état de navigabilité ou à l'exploitation non sécuritaire d'un aéronef[11].

Les rapports de sécurité aéronautique (ASR)[12] constituent l'une des principales méthodes pour cerner les dangers potentiels (proactive) et réels (réactive). Les employés ou leurs superviseurs peuvent soumettre un ASR par l'intermédiaire du SGS. On peut aussi soumettre ces rapports de façon anonyme. Dans le cadre de leur formation sur le SGS, les employés doivent recevoir des instructions sur la façon de soumettre des ASR.

Les renseignements recueillis durant l'enquête ont permis de faire les constatations suivantes :

- Des saisies d'écran de l'interface ASR[13] à Air Georgian indiquaient que tout danger à déclaration obligatoire pouvait être signalé au moyen d'un ASR ou d'un rapport de sécurité de maintenance (MSR). Les employés de la maintenance parlaient de ces rapports de danger comme étant des « ASR », et non des « MSR ». La base de données ne contenait aucun MSR.
- Pour remplir un MSR, un employé devait sélectionner ce type de rapport dans le menu déroulant sur la page principale ASR.
- La liste de 43 types d'« événements à déclaration obligatoire[14] » du manuel SGS n'était pas jugée exhaustive, et les utilisateurs pouvaient entrer n'importe quel

---

9 Air Georgian Limited, *Safety Management System Manual*, numéro 2, modification 2 (20 mars 2015).

10 *Ibid.*, alinéa 2.5b), p. 40.

11 *Ibid.*, alinéa 5.7.5b), p. 104.

12 *Ibid.*, article 5.1.5b, p. 75.

13 *Ibid.*, annexe 2.

14 *Ibid.*

événement. Toutefois, pour certains employés de maintenance, seuls les problèmes de systèmes d'aéronef ou de santé et sécurité constituaient des événements à déclaration obligatoire liés à la maintenance.

- Tout événement de maintenance qui entraînait des travaux additionnels était consigné sur des fiches de travaux additionnelles. Il n'y avait ni processus ni méthode de suivi d'une fiche de travaux additionnelle liée à un ASR ou à un MSR, le cas échéant.
- Les dangers courants liés à la maintenance étaient parfois signalés au chef d'équipe, mais ils n'étaient pas consignés au moyen d'un ASR ou d'un MSR. Par exemple, les enquêteurs du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) ont observé une situation où l'on avait chargé des graisseurs avec les mauvaises cartouches de graisse, et l'erreur a été signalée au chef d'équipe. Les enquêteurs ont également observé une situation où l'on n'avait pas retiré la vieille graisse de l'alésage de l'étrier avant d'appliquer de la graisse fraîche (ce qui indique que le boulon n'est pas lubrifié); ce cas n'a pas été signalé. (Voir la section 1.17.2.10 pour plus de détails.)
- Dans les cas où les dangers courants liés à la maintenance ont été signalés au chef d'équipe, celui-ci ne les consignait pas toujours dans son journal de suivi des travaux aux changements de quarts[15]. Les critères pour consigner les événements dans ce journal variaient. Même lorsque des événements y étaient consignés, il n'y avait ni méthode ni processus documenté pour confirmer que chaque signalement serait suivi d'un ASR, ou pour faire un suivi des inscriptions dans le journal comme l'exige le SGS.

1.17.1.5 Programme d'assurance de la qualité d'Air Georgian

Air Georgian a un programme d'assurance de la qualité en place, comme l'exige la sous-partie 573 (Organismes de maintenance agréés) et la Partie VII (Services aériens commerciaux) du RAC.

Comme le mentionne le manuel de politiques de maintenance d'Air Georgian [traduction] :

> Air Georgian Limited a établi et gère un programme d'assurance de la qualité qui comprend des dispositions d'échantillonnage de divers processus pour évaluer la capacité d'Air Georgian à effectuer la maintenance de façon sécuritaire. Le programme d'assurance de la qualité veillera également à ce que le système de contrôle de la maintenance et tous les calendriers de maintenance qui en font partie demeurent efficaces et conformes au Règlement de l'aviation canadien[16].

Toujours d'après ce manuel, l'assurance de la qualité couvrait tous les domaines fonctionnels de l'organisation afin d'assurer efficacité, qualité et sécurité, conformément au RAC[17]. Cela

---

15 Le journal de suivi des travaux aux changements de quarts était en fait un bloc-notes dont se servait le chef d'équipe pour noter les problèmes à communiquer verbalement au chef d'équipe du quart suivant.

16 Air Georgian Limited, *Maintenance Policy Manual*, alinéa 3.1b), p. 2.

17 *Ibid.*; et Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 573.09.

comprend une évaluation des processus et procédures de l'entreprise et l'établissement de plans de mesures correctives (PMC) en fonction des constatations relevées.

Les activités d'assurance de la qualité d'Air Georgian comprenaient bien un processus par lequel [traduction] :

> les constatations [d'assurance de la qualité] importantes seront comparées au registre des dangers [ASR] pour évaluer l'efficacité de mesures de protection existantes ou la nécessité de développer de nouvelles mesures de protection[18].

La vérification du système de vérification[19] permet de cerner les causes profondes des constatations de ces vérifications, et de s'assurer que les mesures correctives conviennent à la cause profonde et qu'elles sont mises en œuvre dans le délai prescrit.

1.17.1.6 Système de vérification d'Air Georgian

Le programme d'assurance de la qualité d'Air Georgian consiste en des vérifications internes et des PMC pour corriger les non-conformités. Des vérifications individuelles ont lieu de façon progressive chaque année, avec une marge de plus ou moins 30 jours. Ces vérifications ont pour objet de cerner et documenter toute non-conformité à la réglementation, aux normes, aux processus ou aux manuels de politiques et de procédures de l'entreprise. Air Georgian prépare des listes de contrôle pour les vérifications qui, conformément à la réglementation[20], doivent englober tous les domaines fonctionnels et toutes les activités que contrôle l'entreprise.

On consigne dans des dossiers chaque cas de conformité ou de non-conformité relevé durant les vérifications. On communique au gestionnaire de processus approprié toute non-conformité constatée au moyen du formulaire de PMC généré par l'entreprise. Le gestionnaire de processus doit alors mettre en œuvre le PMC requis pour s'assurer de l'efficacité continue des mesures prises.

Le PMC doit comprendre la liste des mesures immédiates, à court terme (30 jours) et à long terme (90 jours) qu'a mis en place la compagnie pour empêcher toute répétition de ces constatations. Un logiciel de l'entreprise fait un suivi des PMC. Au cas où l'on ne pourrait mettre en œuvre les mesures correctives dans les délais à court terme et à long terme prescrits, une prolongation pourrait être justifiée et approuvée, mais uniquement par la PRM ou le gestionnaire des opérations, et avec de la documentation justificative.

Les enquêteurs ont examiné 14 des PMC précédents de l'entreprise pour évaluer l'efficacité du système de vérification d'Air Georgian. L'enquête a établi que pour 12 d'entre eux, on n'avait pas respecté les délais prescrits par le manuel de politiques de maintenance d'Air Georgian.

---

18 Air Georgian Limited, *Safety Management System Manual*, numéro 2, modification 2 (20 mars 2015), article 5.7.5b, alinéa (i), p. 105–106.

19 Air Georgian Limited Audit Program: Audit of the Audit System, SMS – 002 (révision 2), 25 avril 2016, article 1.05, p. 5.

20 Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, paragraphe 573.09(3).

Par exemple, dans le cas du PMC 1192, qui portait sur la mauvaise exécution des bulletins de service pour la flotte de biréacteurs régionaux Bombardier, on avait indiqué le 10 mars 2016 comme date interne de vérification, et le 1er avril 2016 comme la date d'émission du PMC. D'après la section des mesures immédiates, le Service des programmes d'aéronefs avait commencé l'examen des bulletins de service obligatoires pour en déterminer l'applicabilité. Les mesures à court terme auraient dû être achevées le 1er mai 2016 (30 jours), et les mesures à long terme, le 30 juin 2016 (90 jours). D'après la section des mesures à court terme, aucune mesure n'a été prise; aucune date d'achèvement des mesures à court terme n'était indiquée. Les mesures à long terme n'ont été entreprises que le 3 janvier 2017, environ 180 jours après la date d'achèvement prévue. Le PMC ne comprenait ni observation, ni explication relatives à la prolongation des délais, ni approbation de prolongation documentée.

Dans un autre cas, le PMC 1129 portait sur l'absence constatée d'une formation obligatoire sur le SGS pour les gestionnaires. On avait indiqué le 30 septembre 2015 comme date de la vérification interne, et le 1er octobre 2015 comme date d'émission. Les mesures à court terme devaient être achevées dans les 30 jours, et les mesures à long terme, dans les 90 jours. Les mesures immédiates prises ont été documentées 122 jours après l'émission du PMC. Même si la section des mesures à court terme ne comprenait ni date de prise des mesures ni date d'achèvement, on avait indiqué le 12 janvier 2016 comme date d'approbation par l'assurance de la qualité de la mesure à court terme.

La section des mesures à long terme du PMC 1129 ne contenait aucune observation, et la date d'achèvement des mesures à long terme était le13 janvier 2016, soit 104 jours après l'émission du PMC . La date d'approbation par l'assurance de la qualité de la mesure à long terme était le 18 janvier 2016, soit 5 jours plus tard; la direction et le cadre supérieur responsable n'ont donné leurs approbations définitives que le 11 février 2016, et le PMC a pris fin le 11 février 2016, soit 133 jours après sa mise en œuvre. D'après les observations du suivi après 6 mois, datées du 14 août 2016, la formation n'avait pas été suivie par tous les gestionnaires, et d'autres suivis étaient prévus le 12 décembre 2016.

Dans le cadre de la présente enquête, le BST a visité la base principale d'Air Georgian à Toronto, du 30 janvier au 1er février 2017. Durant cette période, la formation obligatoire sur le SGS pour les gestionnaires, selon le PMC 1129, était toujours inachevée et en cours.

De plus, en date du 30 janvier 2017, plus de 6 mois après la date de l'événement à l'étude, le rapport d'enquête SGS interne d' Air Georgian sur les événements concernant le vol GGN7212 en était toujours à l'étape des mesures à court terme (30 jours). Air Georgian a indiqué qu'on attendait les résultats de l'enquête du BST avant d'achever l'étape des mesures à court terme de l'enquête SGS interne. Qui plus est, au 30 janvier 2017, aucun plan à long terme n'avait été mis en œuvre.

1.17.1.7 Contrôle de la qualité à Air Georgian

À Air Georgian, les inspections de contrôle de la qualité, que l'on appelle « éléments d'inspection obligatoire », s'inscrivent dans 2 catégories : les vérifications indépendantes, et les vérifications des systèmes critiques (CS).

D'après la norme 571.10 (Certification après maintenance) du RAC, chaque fois que des travaux effectués perturbent des commandes moteur ou des commandes de vol, une inspection additionnelle du système doit être exécutée par une personne ayant reçu la formation appropriée pour vérifier le bon assemblage et le bon verrouillage de toutes les pièces perturbées pendant l'exécution des travaux de maintenance, y compris une vérification fonctionnelle de la direction et de la plage de déplacement. La personne qui fait l'inspection ne peut être celle qui a effectué les travaux en premier lieu qui ont perturbé le système. Cette inspection est souvent appelée « inspection double » ou « vérification indépendante », comme le décrit l'Avis de navigabilité (AN) C010[21]. Le dossier technique doit comprendre la signature de la personne qui a effectué la vérification indépendante ainsi que la signature de la personne qui signe la certification après maintenance pour achever la vérification.

Outre des vérifications indépendantes, Air Georgian fait également des vérifications des systèmes critiques[22], que la réglementation n'exige pas. Ces vérifications peuvent être faites à la discrétion d'un technicien ou d'un technicien d'entretien d'aéronef (TEA) pour effectuer des inspections additionnelles de systèmes jugés critiques pour l'exploitation et la sécurité de l'aéronef, à l'exclusion d'éléments qui exigent une vérification indépendante.

Les vérifications des systèmes critiques exigent l'inspection d'un système particulier pour vérifier le bon assemblage et le bon freinage de toutes les pièces perturbées pendant l'exécution des travaux de maintenance. Ces vérifications sont consignées dans les dossiers techniques (fiches de travaux additionnelles, fiches d'inspection ou carnet de route d'aéronef) et comprennent les signatures des personnes qui les ont faites.

D'après le manuel de politiques de maintenance d'Air Georgian[23], une liste des travaux qui exigent une vérification indépendante et une vérification des systèmes critiques figure sur la page couverture du carnet de route d'aéronef ou à l'article 5.11 du manuel de procédures de maintenance. Ni l'un ni l'autre de ces documents ne comprend cette liste des travaux. Le manuel de procédures de maintenance renvoyait le lecteur à l'article 7.6 de la partie 7 : Certification Procedures [procédures de certification] pour de plus amples renseignements. Les procédures décrites à l'article 7.6 se rapportent au processus par lequel un technicien ou un TEA reçoit l'autorisation de certification des vérifications indépendantes et des vérifications de systèmes critiques.

1.17.1.8 Personnel de sécurité

Les principaux rôles en matière de sécurité à Air Georgian comprenaient la PRM, le gestionnaire de l'assurance de la qualité, le gestionnaire du SGS, et le responsable de la

---

21 Transports Canada, Avis de navigabilité – C010 : Inspection des systèmes de commandes, édition 2 (10 octobre 2001), à l'adresse https://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/normes/maintenance-aarpc-ans-c010-557.htm (dernière consultation le 18 mai 2018).

22 Air Georgian Limited, *Maintenance Procedures Manual*, article 5.11 (p. 53), qui renvoie à l'article 7.6 (p. 16).

23 Air Georgian Limited, *Maintenance Policy Manual*, sous-alinéas 5.11.1k) (p. 15) et 5.11.2i) (p. 16).

sécurité. Au cours des 2 années qui ont précédé l'événement, 2 vice-présidents, Maintenance, différents ont occupé les fonctions de PRM. Durant les transitions, il y a eu 3 autres cas où d'autres personnes ont rempli de façon intérimaire les fonctions de PRM. De temps à autre, pendant de brèves périodes, le gestionnaire de l'assurance de la qualité a rempli les fonctions de PRM, et le gestionnaire du SGS, celles de responsable de la sécurité. Les changements au personnel clé sont l'un des indicateurs de risque dont se sert TC pour évaluer les facteurs de risque d'une entreprise.

1.17.1.9 Programme de formation en maintenance d'Air Georgian

Le programme de formation en maintenance d'aéronefs d'Air Georgian est décrit dans le manuel de politiques de maintenance[24] de l'entreprise, conformément à l'article 573.06 du RAC. De nature générale, cette disposition du RAC oblige les entreprises à établir leur propre programme de formation afin que leur personnel de maintenance ait reçu la formation adéquate pour accomplir les tâches qui lui sont confiées. Sauf pour la formation sur les facteurs humains, le RAC et les normes pertinentes ne précisent pas le contenu du plan de cours. Le programme de formation stipulé par le RAC comprend des programmes de formation initiale, périodique et de mise à jour, avec des éléments de formation sur les facteurs humains et la réglementation.

Le programme de formation en maintenance d'aéronef était décrit dans le manuel de politiques de maintenance d'Air Georgian, conformément aux exigences. D'après ce manuel, le plan de cours de chaque programme de formation, dans le manuel de procédures de maintenance correspondant[25], doit indiquer le temps accordé pour suivre ce programme et la matière qu'il doit couvrir. Il n'y avait aucun plan de cours documenté pour chacun des cours dans le manuel de procédures de maintenance, y compris la formation sur les facteurs humains[26] qu'exige la réglementation. Les cours de formation portaient la mention [traduction] « aucune procédure requise à l'heure actuelle ».

Le Service de formation au pilotage gérait la formation en maintenance, et le personnel d'exploitation supervisait le programme et les dossiers de formation afférents. Les résumés de formation qui ont été remis aux enquêteurs portaient la signature du directeur de la formation au pilotage.

1.17.1.9.1 Formation assistée par ordinateur

Air Georgian utilisait un système interne de formation assistée par ordinateur pour une partie de sa formation; les politiques et procédures de l'entreprise, le SGS, la santé et sécurité au travail, les « listes d'équipement minimal » d'aéronefs, et le manuel de politiques de maintenance, entre autres. La formation sur les facteurs humains se faisait également en ligne; d'après le manuel de politiques de maintenance, conformément à la réglementation, cette formation doit porter sur des facteurs comme la fatigue, le stress, les normes, la

---

24 *Ibid.*, article 8: Personnel Training.

25 Air Georgian Limited, *Maintenance Procedures Manual*, article 8 : Personnel Training.

26 Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, normes 573.06(1) et (3).

complaisance, la distraction et la pression. Chaque cours en ligne était sanctionné par un examen dont la note de passage était 100 %; le stagiaire avait au plus 3 chances pour obtenir cette note. À défaut d'une note de 100 %, le stagiaire devait recevoir de l'accompagnement et du soutien de membres du personnel supérieur du service de maintenance d'Air Georgian jusqu'à ce qu'il obtienne une note de 100 %. Aucune procédure de formation ne mentionnait cet accompagnement, et l'enquête n'a pas permis d'établir que cet accompagnement avait bel et bien lieu.

On a noté durant l'enquête que la formation sur les facteurs humains suivie par les techniciens et TEA n'offrait aucune occasion pratique de discussions de groupe sur la prévention des erreurs ni d'exemple d'erreurs de maintenance antérieures. Il n'a pas été possible de déterminer si les techniciens et TEA avaient quelque notion pratique des facteurs humains ou des dangers potentiels.

1.17.1.9.2 Formation en cours d'emploi

Air Georgian avait également un programme interne de formation technique en cours d'emploi. Au terme de la formation d'un stagiaire, le formateur devait remplir un formulaire d'évaluation de norme professionnelle. Ce formulaire comprend 43 éléments techniques à cocher, par exemple « connaissance des pratiques courantes ». Air Georgian n'a pu fournir aucun de ces formulaires remplis.

Le manuel de procédures de maintenance ne comprenait aucun plan documenté de programme de formation en cours d'emploi. Les activités de formation en cours d'emploi portaient la mention [traduction] « aucune procédure requise à l'heure actuelle ». L'évaluation de la formation en cours d'emploi se limitait à un contrôle par les pairs. De plus, il n'y avait aucune norme documentée de l'entreprise ayant pour objet les compétences au travail ou encore les 43 éléments techniques indiqués sur le formulaire d'évaluation de norme professionnelle. En particulier, il n'y avait aucune norme de formation relative aux « graisseurs », aucun critère de succès pour la détection de graisse neuve et de vieille graisse et la « rotation libre » ou pour la « détermination de la cause » en cas d'absence de rotation libre. Par conséquent, l'entreprise n'avait aucune norme en place relative à l'enseignement ou au contrôle par examen des tâches de lubrification ou d'inspection. Aucune documentation d'Air Georgian ne mentionnait les connaissances, règles et compétences nécessaires pour exécuter ces tâches, et aucun cours de formation d'Air Georgian ne les enseignait.

Il n'y avait aucun processus en place pour normaliser la formation en cours d'emploi. Par conséquent, il n'a pas été possible de déterminer le niveau de normalisation des résultats d'apprentissage en cours d'emploi, plus particulièrement en matière de connaissances, de règles et de compétences relatives aux tâches de lubrification et d'inspection.

1.17.1.9.3 Formation pour exercer le pouvoir de certification – aéronef

Sauf si la maintenance a lieu à l'étranger ou si TC a accordé un pouvoir restreint de certification, seul un TEA titulaire d'une licence annotée d'une qualification appropriée peut signer une certification après maintenance pour des travaux effectués sur un aéronef

immatriculé au Canada. Dans le cas d'un OMA, ce dernier peut autoriser un TEA titulaire d'une licence annotée d'une qualification appropriée à signer la certification après maintenance en lui accordant un pouvoir de certification - aéronef (ACA), pourvu que le titulaire satisfasse aux exigences de l'article 571.11 du RAC et qu'il ait réussi le programme de formation de l'OMA. Le RAC[27] exige que le manuel de politiques de maintenance de l'OMA précise la formation et l'expérience nécessaires pour exercer l'ACA, ainsi que la documentation nécessaire pour justifier ce titre de compétence.

Conformément aux exigences du RAC, le manuel de politiques de maintenance d'Air Georgian stipule que [traduction] :

> Le pouvoir de certifier chaque type d'aéronef dont Air Georgian Limited fait la maintenance est accordé par le vice-président, Maintenance ou la personne responsable de la maintenance lorsque [...] [l']employé a fait preuve d'une combinaison de formation et d'expérience pertinente pour le type d'aéronef pour lequel le pouvoir a été accordé; et [...] [l']employé a démontré les compétences requises au vice-président, Maintenance ou à la personne responsable de la maintenance dans le cadre d'une entrevue, par une démonstration pratique ou par des examens[28].

L'enquête a permis d'établir qu'en pratique, pour la flotte d'aéronefs Beechcraft 1900D, un TEA doit suivre une formation ACA en cours d'emploi et passer un examen technique sur le Beechcraft 1900D[29] qui comprenait 15 questions choisies au hasard. Quand on juge qu'un demandeur est apte à recevoir un ACA, on remplit un formulaire de mise en candidature que l'on envoie ensuite au Service de formation de l'entreprise. Ce formulaire comprend une liste de vérification de la formation, par exemple une « formation initiale », « 6 mois d'expérience sur type » et des « compétences en matière d'exigences de formation de l'entreprise à jour ».

Ni le manuel de politiques de maintenance ni le manuel de procédures de maintenance ne contenait de renseignement sur ce que l'on entendait par « combinaison de formation et d'expérience pertinente pour le type d'aéronef » ou « compétences requises », ou encore ce qui constitue une formation ACA en cours d'emploi. L'évaluation de la formation ACA en cours d'emploi se limitait à un contrôle par des pairs. Il n'existait aucune documentation relative à une norme de formation ACA en cours d'emploi ou aux prérequis indiqués sur le formulaire de mise en candidature. De plus, il n'existait aucune norme de formation sur l'inspection des tâches de lubrification.

Les personnes qui signent la certification après maintenance pour des travaux effectués sur des aéronefs de la catégorie transport ou des hélicoptères à turbomoteur doivent suivre des cours relatifs au type d'aéronef qui sont approuvés par TC. Ces cours permettent aux TEA d'acquérir les connaissances nécessaires sur tous les aspects de la maintenance d'aéronefs, y compris tous les principaux systèmes, le groupe motopropulseur, les systèmes ou les

---

27 Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, norme 573.

28 Air Georgian Limited, *Maintenance Policy Manual*, alinéa 7.2a), p. 2.

29 Obtenu par consultation du site web des employés d'Air Georgian.

équipements du type d'aéronef, afin de respecter le paragraphe 571.11(4) du RAC et de pouvoir signer la certification après maintenance pour des travaux effectués sur le type d'aéronef. Dans le cas des aéronefs de la catégorie transport, comme le CRJ-200, le paragraphe 571.11(4) du RAC stipule que les techniciens doivent avoir suivi avec succès un cours sur type approuvé par TC avant qu'ils puissent signer une certification après maintenance.

Or, le Beechcraft 1900D est classé dans la catégorie des aéronefs - navette, et d'après le paragraphe 571.11(4) du RAC, les personnes qui travaillent sur ces aéronefs n'ont à suivre aucune formation propre au type. Par conséquent, le programme de formation de l'OMA devrait veiller à ce que les personnes qui font la maintenance d'aéronefs reçoivent une formation appropriée selon leurs responsabilités de maintenance. Un cours sur type d'aéronef pourrait convenir dans certains cas. Pour les aéronefs d'une autre catégorie que le transport, l'OMA doit développer un moyen de vérifier et de consigner les connaissances et compétences du TEA relatives à tous les systèmes applicables de l'aéronef, et à un échantillon représentatif de travaux pratiques.

L'entreprise n'avait aucun processus en place pour normaliser la formation ACA en cours d'emploi. Il n'a pas été possible de déterminer le degré de normalisation des résultats d'apprentissage de la formation ACA en cours d'emploi, notamment en matière de connaissances, de règles et de compétences relatives aux tâches d'inspection de la lubrification.

Les enquêteurs n'ont eu accès à aucun dossier détaillé de formation sur la maintenance; toutefois, ils ont pu examiner 11 résumés de dossiers de formation ACA. Aucun de ces résumés, y compris ceux des TEA qui avaient travaillé sur l'aéronef en cause dans l'événement à l'étude, n'indiquait qu'un TEA avait subi l'examen de qualification sur le Beechcraft 1900D. Les enquêteurs ont également examiné les dossiers de formation de 10 techniciens d'aéronef; 2 d'entre eux indiquaient que ces techniciens avaient subi l'examen, mais n'avaient pas reçu l'ACA. Par contre, les dossiers de formation pour une liste distincte de candidats à l'examen sur le Beechcraft 1900D indiquaient que les 11 TEA avaient subi l'examen. On n'a pu établir, à partir des résumés de formation individuels, quels TEA avaient subi l'examen de qualification ACA et lesquels avaient obtenu l'ACA.

1.17.1.9.4 Formation des formateurs

Le manuel de politiques de maintenance d'Air Georgian Limited stipule ce qui suit [traduction] :

> La formation en cours d'emploi doit se faire sous la supervision d'une personne qualifiée, normalement dans le milieu de travail quotidien, par la démonstration et des techniques de répétition[30].

En pratique, la « personne qualifiée » était le directeur de la base, le chef d'équipe, un technicien ACA, ou un TEA; cette personne était également le pair examinateur pour la

---

[30] Air Georgian Limited, *Maintenance Policy Manual*, alinéa 8.8a), p. 5.

formation en ligne et en cours d'emploi. Le directeur de la base, le chef d'équipe et d'autres techniciens ACA devaient également se charger de l'évaluation par un pair de la formation ACA en cours d'emploi ainsi que de remplir le formulaire d'évaluation de norme professionnelle et le formulaire de mise en candidature ACA. D'après le manuel de politiques de maintenance d'Air Georgian, les directeurs de base doivent compter au moins [traduction] « 3 années d'expérience en exécution ou en supervision directe d'activités de maintenance[31] » et « [p]articiper à l'instruction durant la formation en cours d'emploi[32] ». Les chefs d'équipe, ACA et TEA avaient pour responsabilité de [traduction] « [d]onner de la formation pratique sur place et de l' accompagnement au personnel de maintenance[33] ».

Aucune exigence ni disposition ne prévoyait que les titulaires de ces fonctions devaient recevoir une formation d'un instructeur relative à la compétence et la validité de « la démonstration et des techniques de répétition[34] », et la réglementation ne l'exigeait pas. Aucun document d'Air Georgian ne décrivait en détail les connaissances, les règles et les compétences requises pour enseigner les tâches de lubrification et d'inspection, en faire la démonstration et les évaluer, et ces matières n'étaient pas enseignées dans le cadre du programme de formation donné par un instructeur à Air Georgian. En outre, ni le formulaire d'évaluation de norme professionnelle ni le formulaire de mise en candidature ACA n'indiquait de compétence de formation ou de supervision.

1.17.1.10 Dossiers de formation sur la maintenance

En vertu du paragraphe 573.07(1) du RAC, les OMA doivent conserver des dossiers sur toutes les qualifications, tous les pouvoirs de signature et toute formation pour tout le personnel de maintenance. En l'absence de ces dossiers ou s'ils ne sont pas à jour, on risque de ne pas savoir si le personnel de maintenance a les qualifications ou les autorisations nécessaires pour effectuer les travaux requis.

Dans le cas du personnel de la base secondaire d'Air Georgian à Calgary, les dossiers de formation sur la maintenance qui ont été examinés n'étaient que des résumés qui n'étaient ni complets ni à jour. À la base principale, à Toronto, on n'a trouvé aucune indication à propos des normes qui servaient à vérifier les connaissances et habiletés pour habiliter le personnel selon un domaine donné – connaissances, processus ou certification.

À Air Georgian, un simple contrôle par les pairs et des cases à cocher faisaient office de normes pour toute formation, sauf la formation assistée par ordinateur. L'entreprise n'a fourni aux enquêteurs aucun dossier sur ce volet de la formation sur la maintenance. Pareillement, pour les techniciens d'aéronef, l'entreprise utilisait un formulaire d'évaluation de norme professionnelle comptant 43 éléments. Dans ce cas également, l'évaluation consistait en un simple contrôle par les pairs. Ce formulaire comprenait une case à cocher pour indiquer l'ajout, en pièces jointes, de documents pour prouver que la norme avait été

---

31 *Ibid.*, alinéa 1.3.7a), p. 8.

32 *Ibid.*, sous-alinéa 1.4.7c)(viii), p. 27.

33 *Ibid.*, sous-alinéas 1.4.1e)(v), p. 30; 1.4.12b)(ix), p. 31; et 1.4.14b)(ii), p. 32.

34 *Ibid.*, alinéa 8.8a), p. 5.

respectée. Aucun dossier détaillé de formation sur la maintenance ni aucune pièce jointe n'a été présenté aux enquêteurs pour examen.

À Air Georgian, seul un TEA breveté peut signer une certification après maintenance ou être titulaire du pouvoir de certification-aéronef. Au moment de l'événement, le personnel de maintenance à la base secondaire de Calgary comptait 13 membres; 7 d'entre eux étaient des TEA désignés comme ACA pour les Beechcraft 1900D. Toutefois, d'après les dossiers fournis par la base de Toronto et datés du 1er septembre 2016, 2 employés à la base secondaire de Calgary étaient désignés comme ACA pour les Beechcraft 1900D d'Air Georgian. Dans les 2 cas, il s'agissait de techniciens de maintenance et non de TEA brevetés[35]. En février 2017, TC a examiné les dossiers de formation à la base de Toronto et à la base secondaire de Calgary et a constaté leur conformité au RAC.

1.17.2 Processus de lubrification et d'inspection

Les enquêteurs ont examiné les processus de lubrification et d'inspection du train d'atterrissage avant.

1.17.2.1 Tâche de lubrification

À Air Georgian, le processus pour la tâche de lubrification était le même pour

- le calendrier de lubrification;
- une inspection de boulon;
- une inspection détaillée;
- une lubrification après un lavage d'aéronef.

Les techniciens et TEA consultaient les sections applicables du manuel de la Beechcraft Corporation *Model 1900D Airliner Maintenance Manual* pour déterminer quels boulons et quelles pièces ils devaient lubrifier, et quelle graisse ils devaient utiliser. Ce manuel comprenait un tableau des graisses pour aider les techniciens et TEA à utiliser le bon produit.

Certains membres de niveau supérieur du personnel de maintenance ont affirmé que pour effectuer cette tâche, les techniciens devaient :

1. Enlever la vieille graisse.
2. Attacher le tube du pistolet graisseur au graisseur du boulon et presser la poignée du pistolet afin que suffisamment de graisse soit expulsée.
3. Surveiller l'expulsion de vieille graisse de tous les côtés applicables du boulon; c'est l'indication que le boulon est lubrifié et en état de service.
4. Surveiller l'expulsion de nouvelle graisse de tous les côtés applicables du boulon; c'est l'indication que la nouvelle graisse est bien expulsée et qu'elle a pénétré toutes les parties voulues.
5. Essuyer l'excès de graisse, au besoin.

---

[35] Rien n'indique que les techniciens avaient signé des certifications après maintenance.

Certains membres de niveau supérieur du personnel de maintenance ont indiqué qu'ils pouvaient contrôler toute anomalie de lubrification des boulons durant ces travaux en effectuant l'étape 3, ci-dessus. Si on ne voit pas d'expulsion de la vieille graisse, ou s'il est impossible d'injecter de la nouvelle graisse au point de lubrification à l'étape 2, on peut conclure que la pièce ou le boulon ne sont pas lubrifiés ou sont grippés par de la vieille graisse durcie; le composant est alors inutilisable. On doit alors consigner cette anomalie sur une fiche de travaux additionnelle et la corriger[36].

1.17.2.2 Tâches d'inspection

Dans le cadre des inspections périodiques et détaillées des boulons, les techniciens et TEA devaient lubrifier ces derniers. Les techniciens et TEA devaient également tester la rotation libre du boulon d'articulation et d'arrêt (entre autres) pour confirmer sa lubrification suffisante et son état de service. Pour ce faire, ils devaient démonter le boulon et le faire tourner librement avec leurs doigts. En cas d'anomalie, les techniciens et TEA devaient [traduction] « en déterminer la cause et remplacer les pièces, au besoin[37] ». Si des pièces neuves étaient nécessaires, ils devaient remplir une fiche de travaux additionnelle.

1.17.2.3 Certification après maintenance

Le calendrier de lubrification, l'inspection des boulons et l'inspection détaillée ont été approuvés durant la certification après maintenance par un TEA habilité et titulaire de l'ACA.

Le paragraphe 571.10(1) du RAC stipule que :

> Il est interdit à toute personne de signer une certification après maintenance [...] ou de permettre à une personne qu'elle supervise de signer une telle certification, à moins que les normes de navigabilité [...] du *Manuel de navigabilité* n'aient été respectées [...][38].

Si les travaux sont effectués par un technicien qui n'est pas titulaire de l'ACA, une autre personne titulaire de ce pouvoir doit vérifier que ces travaux ont été correctement effectués conformément aux exigences du RAC avant de signer la certification après maintenance. Si les travaux ont été effectués par un titulaire de l'ACA, cette même personne peut signer la certification après maintenance, et des vérifications additionnelles par une autre personne ne sont pas nécessaires.

1.17.2.4 Erreurs potentielles durant les tâches

Le calendrier de lubrification, les inspections des boulons et les inspections détaillées, et la certification après maintenance reposent sur des connaissances mécaniques, des règles de

---

[36] Air Georgian Limited, *Maintenance Policy Manual*, article 5.7, p. 10.

[37] Beechcraft Corporation, *Model 1900D Airliner Maintenance Manual*, 32-20-01, alinéa C(4), p. 204.

[38] Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, paragraphe 571.10(1).

maintenance et des techniques visuelles et physiques. Ainsi, ces activités sont vulnérables aux erreurs liées aux connaissances, aux règles et aux compétences[39,40].

L'exécution axée sur les connaissances est en grande partie consciente; elle a lieu à mesure que les techniciens apprennent de nouvelles situations et les résultats qu'elles produisent. Durant leur progression, les règles qu'ils apprennent entraînent une exécution conditionnelle (« si ... alors ») plus régulée. Un manque d'éducation, de formation ou d'expérience peut être à l'origine d'erreurs liées aux connaissances et aux règles. Les techniciens et TEA peuvent ignorer comment composer avec certaines situations, ils peuvent appliquer la mauvaise règle durant l'exécution d'une tâche, ou ne pas appliquer les bonnes règles, par exemple, observer les procédures établies (annexe A).

Avec l'expérience et le savoir, l'exécution des compétences, par exemple l'application ou l'inspection de la graisse, peut devenir plus automatique. Les techniciens et TEA risquent alors de commettre des erreurs liées aux compétences, comme l'omission de tâches ou des anomalies qui échappent à leur attention. C'est particulièrement le cas lorsqu'on interrompt leurs travaux; s'ils sont fatigués; si leur perception est biaisée par certaines attentes ou hypothèses.

On peut atténuer les erreurs d'exécution par l'adoption de défenses appropriées, comme une éducation; de la formation; des procédures; du matériel; un environnement opérationnel; des horaires; la supervision et la gestion de la sécurité convenables. Ces mécanismes de défense peuvent réduire la probabilité d'erreurs et permettre de détecter les erreurs éventuelles.

1.17.2.5 Compétences techniques

Au Canada, avant d'entrer au service d'un OMA, les apprentis en entretien d'aéronef suivent le plus souvent une formation de base dans un organisme de formation agréé (OFA) approuvé par TC. Les normes d'entretien d'aéronef du RAC[41] stipulent que cette formation enseigne aux apprentis les « facteurs humains en maintenance » et les « classes, fonctions et propriétés principales des lubrifiants », et comment faire « l'entretien des circuits de lubrification, de carburant, d'huile et hydrauliques ».

Le RAC ne spécifie aucun niveau ni détail relativement aux sujets enseignés; chaque OFA détermine ce qu'on enseigne ainsi que les méthodes d'enseignement. Les enquêteurs se sont renseignés auprès de 9 OFA pour déterminer comment les tâches liées à la lubrification y étaient enseignées. Ils n'ont pu cerner aucune méthodologie normalisée, et les éléments enseignés variaient d'un établissement à l'autre. Hormis l'instruction de « graisser l'aéronef », l'enquête n'a relevé, dans du matériel d'apprentissage typique, aucune description d'une norme de formation relative à une technique de lubrification ni quelque

---

39 J. Reason, « The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries » (CRC Press, 2008), p. 13.

40 *Ibid.*, p. 38.

41 Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, norme 566, Annexe C, Partie 2 : Guide de sujets et de programmes d'études – Norme de formation visant la maintenance de petits et de gros aéronefs.

description que ce soit dans les carnets de techniciens ou autres dossiers. Ainsi, toutes les compétences techniques ne sont pas normalisées. Par conséquent, il est impossible de déterminer les compétences techniques d'un apprenti relativement aux tâches de lubrification et d'inspection, à moins qu'un OMA ne les vérifie et valide à son embauche.

Dès qu'ils sont diplômés d'un OFA, les apprentis techniciens en maintenance peuvent postuler un emploi dans un OMA. Ils y reçoivent une formation supplémentaire donnée par l'OMA conformément aux dispositions applicables du RAC. Comme c'est le cas pour la formation initiale, le RAC ne spécifie aucun niveau ni détail relativement aux sujets enseignés; chaque OMA détermine ce qu'on y enseigne ainsi que les méthodes d'enseignement pour former ses employés aux tâches requises.

Avant d'entrer au service d'Air Georgian, les nouveaux employés n'avaient à subir aucun examen ni test sur les techniques de lubrification ou d'inspection. Après leur embauche, les nouveaux techniciens devaient passer une période de probation qui comprenait divers niveaux d'évaluation par les pairs et superviseurs.

1.17.2.6 Calendrier des tâches de lubrification et d'inspection à Air Georgian

Le personnel de maintenance d'Air Georgian devait lubrifier et inspecter le boulon du train d'atterrissage avant dans l'événement à l'étude selon les intervalles spécifiés dans le manuel de la Beechcraft Corporation *Model 1900D Airliner Maintenance Manual*. Ce manuel comprend l'information suivante :

- **Calendrier de lubrification** : Le calendrier au chapitre 12[42] stipule que la lubrification doit avoir lieu à des intervalles de 400 heures. Le personnel doit [traduction] « graisser les boulons » avec les graisses précisées dans le tableau pertinent. Le chapitre 12 indique également les méthodes de lubrification, mais ne fait que renvoyer au calendrier de lubrification.
- **Inspection des boulons** : Le chapitre 32[43] stipule l'inspection des boulons à faire à tous les cinquièmes intervalles de 200 heures. L'alinéa C4) stipule que le technicien doit [traduction] « [l]ubrifier les graisseurs des contrefiches avec de la graisse », et les alinéas C11) à C13), qu'il doit détacher les pièces rattachées au boulon en question et vérifier la « rotation libre ». S'il n'y a pas de rotation libre de l'étrier, il doit « en déterminer la cause et remplacer les pièces, au besoin ». Le chapitre 32[44] indique également les méthodes de lubrification, mais là encore, on ne fait que renvoyer au calendrier de lubrification au chapitre 12.
- **Inspection détaillée** : Le chapitre 05[45] décrit une inspection détaillée que l'on doit faire à tous les cinquièmes intervalles de 200 heures. D'après le sous-alinéa C(9)b), le technicien doit [traduction] « [v]érifier la lubrification suffisante des boulons »,

---

42 Beechcraft Corporation, *Model 1900D Airliner Maintenance Manual*, 12-20-00, p. 209 et 216.

43 *Ibid.*, 32-20-01.

44 *Ibid.*, 32-20-00.

45 *Ibid.*, 05-20-06, p. 206.

conformément au calendrier de lubrification. D'après le sous-alinéa C(9)c), le technicien doit « [v]érifier la rotation libre des boulons[46] » conformément à la procédure d'inspection des boulons.

Le boulon en cause dans l'événement à l'étude devait également être lubrifié après chaque lavage extérieur de l'aéronef :

- **Lavage de l'aéronef** : l'article 3F du chapitre 12 stipule que [traduction] « le train d'atterrissage [...] doit être lavé à basse pression avec un détergent doux aussitôt que possible après l'exploitation sur des pistes boueuses ou dans un environnement salin[47] ». Les instructions générales à l'article 3, chapitre 12, stipulent que l'on doit « [v]eiller à ne pas enlever la graisse des endroits lubrifiés durant le lavage » et de « [l]ubrifier après le lavage, au besoin[48] ». Cette exigence était répétée sous le tableau d'instructions de lubrification du calendrier de lubrification au chapitre 12[49] : « Après un lavage de l'aéronef, lubrifier tous les points de lubrification[50] ».

Si l'on observe fidèlement le manuel de maintenance, le boulon à l'étude doit être graissé toutes les 400 heures, à tous les cinquièmes intervalles de 200 heures, et après chaque lavage de l'aéronef, au besoin. D'après la documentation, la plus récente lubrification aux 400 heures de l'aéronef à l'étude avait eu lieu à la base secondaire de Calgary en mai 2016, et sa plus récente inspection détaillée, à la base principale, à Toronto, en mars 2016. On n'a trouvé aucune indication d'une lubrification après un lavage.

1.17.2.7 Graisseurs et gestion des graisses

Lorsqu'il graisse un boulon d'articulation et d'arrêt, le technicien doit à la même occasion graisser d'autres boulons du train d'atterrissage avant; certains de ces boulons nécessitent différents types de graisse. Pour s'assurer que les techniciens utilisent les bonnes graisses, le calendrier de lubrification renvoyait à un tableau des graisses particulières à utiliser pour chaque boulon ou jeu de boulons. Le manuel de la Beechcraft Corporation *Model 1900D Airliner Maintenance Manual* met en garde contre l'utilisation de la mauvaise graisse sur les mauvaises pièces, étant donné que certaines s'enlèvent facilement au lavage et d'autres sont corrosives.

Le technicien doit s'assurer d'obtenir la bonne graisse, soit dans l'armoire à graisse du hangar, soit au moyen d'un pistolet graisseur déjà chargé. La base secondaire de Calgary utilisait des graisseurs transparents pour donner une indication visuelle du type de graisse dans chaque pistolet. En outre, les 2 principales graisses pour le Beechcraft 1900, seul type d'aéronef dont on fait l'entretien à Calgary, étaient de couleurs différentes.

---

46 *Ibid.*

47 *Ibid.*, 12-20-00, p. 202.

48 *Ibid.*, 12-20-00, p. 201.

49 *Ibid.*, 12-20-00, p. 217.

50 *Ibid.*

La base principale de maintenance à Toronto faisait l'entretien de 2 types d'aéronefs, et on y utilisait plusieurs types de graisses de différentes couleurs. La base de maintenance de Toronto n'utilisait pas de graisseurs transparents; on ne pouvait donc voir quelle cartouche de graisse se trouvait à l'intérieur des graisseurs. Puisque plusieurs types de graisse sont de couleur identique, on ne peut déterminer le type de graisse simplement en éjectant un peu de matière.

On a relevé le fait que tous les graisseurs ne contenaient pas nécessairement le type de graisse indiqué sur l'étiquette du pistolet. L'enquête a établi que cela n'avait rien d'inhabituel à Air Georgian. Pour réduire le risque d'utiliser la mauvaise graisse, on a assigné à un technicien d'une équipe la tâche précise de vérifier les graisseurs. De plus, le personnel de maintenance expérimenté à la base de Toronto avait indiqué aux techniciens de retirer les cartouches avant chaque utilisation pour s'assurer qu'ils utilisaient la bonne graisse. Ces exigences et procédures additionnelles n'étaient consignées nulle part dans les manuels d'Air Georgian. Le processus de retrait et de vérification des cartouches de graisse avant chaque utilisation a alourdi la charge de travail à Toronto.

Des membres du personnel ont commenté la difficulté et les inconvénients des graisseurs, selon leur facilité d'emploi. Certains graisseurs exigeaient beaucoup plus de force que d'autres pour expulser la graisse, tandis que d'autres fuyaient durant l'utilisation. La section « Material Control » [contrôle des matières] du manuel de procédures de maintenance d'Air Georgian comprend des instructions pour déterminer si de l'équipement est inutilisable; on doit alors apposer une étiquette sur l'équipement et le mettre en quarantaine (dans le cas d'équipement de grande taille, on peut le laisser dans le hangar). On n'a relevé aucun pistolet graisseur inutilisable en quarantaine.

1.17.2.8 Environnement opérationnel

Le boulon d'articulation et d'arrêt se trouve non loin du sommet du train d'atterrissage avant, presque à l'intérieur du puits de roue.

Toutefois, d'autres boulons nécessitant de l'entretien se trouvent tout en haut du train d'atterrissage avant, à l'intérieur du puits de roue. La difficulté d'accès et les ombres compliquaient les aspects physiques et visuels des tâches d'inspection et de lubrification, et l'on devait utiliser un éclairage d'appoint pour effectuer ces tâches.

1.17.2.9 Charge de travail, affectation des tâches et supervision

1.17.2.9.1 Charge de travail et affectation des tâches

Au moment de l'événement à l'étude, Air Georgian avait récemment acquis d'autres CRJ-200 qui avaient agrandi sa flotte. La charge de travail était souvent élevée durant les quarts; elle pouvait comprendre une combinaison de tâches prévues et imprévues sur des Beechcraft 1900D et sur des CRJ-200. On accordait souvent la priorité aux problèmes imprévus touchant l'état de service d'aéronefs, et les tâches prévues étaient différées. Un examen du programme de suivi informatisé d'Air Georgian a révélé plusieurs exemples de

tâches différées[51], principalement à cause de la charge de travail et d'une pénurie de personnel.

Il n'y avait aucune pratique ni procédure normalisée pour passer d'une tâche différée à une nouvelle tâche. Les techniciens adoptaient différentes approches pour assurer le suivi de la progression des tâches. Certains apposaient leurs initiales à chacune des étapes, d'autres à chaque section, et d'autres à une page complète. En cas d'interruption et de suspension temporaire d'une tâche prévue (par exemple, un technicien en train de lubrifier un train d'atterrissage avant), il n'était pas toujours possible de savoir quelles tâches étaient achevées au retour ou lorsqu'un nouveau technicien prenait la relève.

1.17.2.9.2 Supervision de la charge de travail

Le titulaire d'un ACA devait s'assurer que les travaux de maintenance requis avaient été effectués correctement et conformément au manuel de politiques de maintenance de l'OMA[52] et aux normes de navigabilité du RAC[53].

À cette fin, le paragraphe 571.11(6) du RAC stipule que :

> Dans le cas où une certification après maintenance est signée par une personne à l'égard de travaux exécutés par une autre personne, la personne qui signe la certification après maintenance doit elle-même observer les travaux dans la mesure nécessaire pour veiller à ce que leur exécution soit conforme aux exigences de toute norme de navigabilité applicable et, en particulier, aux exigences des articles 571.02 et 571.10.

Il arrivait souvent, à la base principale à Toronto, qu'une équipe de quart se compose majoritairement de techniciens moins expérimentés et de 1 ou 2 TEA expérimentés titulaires de l'ACA. Il pouvait arriver qu'un de ces TEA expérimentés titulaire de l'ACA (ou les 2) soit malade ou affecté à des tâches ailleurs, par exemple aux portes d'embarquement de l'aéroport. Dans de tels cas, l'équipe de quart pouvait se trouver principalement composée de techniciens débutants.

On ne supervisait pas habituellement les tâches considérées comme élémentaires, notamment la lubrification, tout comme on ne vérifiait pas la lubrification de boulons faciles d'accès ou faciles à lubrifier, comme celui en cause dans l'événement à l'étude, avant de signer la certification après maintenance. On insistait davantage sur les tâches plus complexes ou sur les boulons plus difficiles d'accès ou plus difficiles à lubrifier. Selon la charge de travail, il arrivait souvent que les titulaires d'ACA approuvent des travaux dont ils n'avaient pas été témoins et qu'ils n'avaient pas inspectés, ou qu'ils approuvent des tâches plusieurs heures après que de nombreuses autres tâches eurent été achevées.

Il n'y avait aucune méthode de supervision normalisée.

---

51 Il peut être légitime de différer des tâches, pourvu qu'elles soient exécutées dans les délais prévus par la réglementation.

52 Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 571.05.

53 *Ibid.*, paragraphe 571.10(1).

1.17.2.10 Fiabilité de la performance

Le calendrier de lubrification, l'inspection des boulons, l'inspection détaillée et la certification après maintenance reposent sur des connaissances mécaniques, des règles de maintenance et des techniques visuelles et physiques (compétences).

Des entrevues et des observations ont fait ressortir une variabilité au chapitre des connaissances, des règles et de l'exécution des tâches d'inspection et de lubrification, ainsi que dans la gestion des graisses et des graisseurs, l'utilisation d'éclairage d'appoint, la gestion des interruptions durant les tâches, et le degré de supervision à appliquer. Par exemple, on a relevé des variations dans la performance des employés relative aux procédures de retrait de la graisse, vieille et nouvelle : seuls certains utilisaient une lampe de poche; seuls certains vérifiaient l'expulsion de la vieille graisse comme indicateur d'un boulon non lubrifié; et seuls certains vérifiaient correctement l'expulsionde nouvelle graisse.

Les enquêteurs ont observé un technicien qui effectuait la tâche de lubrification; aucune vieille graisse n'a été expulsée à la suite de l'injection de nouvelle graisse, ce qui indique que le boulon était non lubrifié. Le technicien a déterminé qu'il n'y avait là ni problème à signaler ni motif d'inspection plus approfondie.

Il y avait également des écarts dans la façon d'interpréter la difficulté de l'injection de la nouvelle graisse sur le boulon, et différents critères pour ce qui constituait une rotation libre, durant une tâche d'inspection. Certains techniciens tenaient pour acquis que quelqu'un lubrifiait les aéronefs après un lavage externe, même s'ils ignoraient qui effectuait cette tâche. Certains ne savaient pas qu'il s'agissait d'une exigence.

1.17.3 Surveillance d'Air Georgian par Air Canada

Air Canada exige que tous ses exploitants de niveau III se conforment à vérification de la sécurité de l'exploitation aérienne (IOSA) de l'IATA (Association du transport aérien international)[54] et aux normes et pratiques recommandées de l'IOSA. Pour satisfaire à ces exigences, Air Georgian fait l'objet d'une vérification IOSA environ tous les 2 ans. Les résultats de cette vérification ne sont pas communiqués à Air Canada. L'IATA informe Air Canada quant à savoir si Air Georgian satisfait à cette norme.

Air Georgian a réussi les 2 dernières vérifications IOSA. Les enquêteurs ont demandé à Air Georgian de leur fournir ces 2 rapports de vérification, mais ils ne les ont jamais reçus.

1.17.4 Surveillance réglementaire de la maintenance à Air Georgian

L'enquête s'est penchée sur les 6 dernières années de la surveillance d'Air Georgian par TC. De 2011 jusqu'à l'événement à l'étude, TC a mené plusieurs activités de surveillance. Les

---

[54] L'Association du transport aérien international est une association commerciale de sociétés aériennes du monde entier dont le siège est à Montréal (Québec).

activités qui étaient pertinentes à la présente enquête comprenaient 2 inspections de validation de programme (IVP[55]), 1 inspection de processus (IP[56]) et 1 évaluation du SGS.

Les constatations liées aux IVP de TC ont été précédemment décrites dans le rapport d'enquête aéronautique A14W0046 du BST[57] :

> Depuis 2011, Transports Canada (TC) a mené 2 inspections de validation de programme d'Air Georgian Limited. La première a eu lieu du 28 février au 4 mars 2011. Cette inspection de validation de programme a révélé que le programme d'AQ [assurance de la qualité] de l'entreprise ne permettait pas de vérifier adéquatement le respect des exigences de formation du personnel de maintenance. Le plan de mesures correctives de l'entreprise a été accepté, un suivi a eu lieu, puis TC a clos l'inspection de validation de programme le 11 juillet 2011.
>
> La deuxième inspection de validation de programme a eu lieu du 4 au 14 février 2014. Cette inspection de validation de programme a, elle aussi, trouvé des lacunes dans le programme d'AQ de l'entreprise. Le programme d'AQ ne respectait pas les échéances requises pour mettre en œuvre les plans de mesures correctives; il ne faisait pas les vérifications requises de l'utilisation des tolérances appliquées à la maintenance programmée ni des qualifications du personnel de maintenance appliquant ces tolérances.

Le niveau d'indicateur de risque d'une entreprise détermine la fréquence à laquelle celle-ci doit faire l'objet d'une surveillance par TC. TC a établi que l'entreprise présentait un niveau de risque 4D en 2015–2016, et 4E en 2016-2017 (au moment de l'événement) (figure 4). L'entreprise a présenté une fois de plus le niveau de risque 4E en 2017-2018. « E » représente une valeur d'incidence « importante », et 4, un niveau d'indicateur de risque « élevé » – autrement dit, on considère qu'il y a une « faible probabilité que les risques soient gérés »[58]. Le niveau d'indicateur de risque d'une entreprise détermine la fréquence à laquelle elle doit faire l'objet d'une surveillance par TC (figure 5). Par conséquent, Air Georgian faisait l'objet d'une IVP tous les 2 ans, avec un intervalle de 4 ans entre les évaluations.

---

55 Une inspection de validation de programme (IVP) est l'un des principaux outils de surveillance dont se sert Transports Canada pour surveiller une opération aérienne afin de déterminer si « toutes les exigences associées à une composante spécifique du modèle de SGS sont documentées, mises en œuvre, appliquées et efficaces ». [Transports Canada, IP SUR-001, Édition 04, *Procédures de surveillance* (17 novembre 2010), article 13.1(2).]

56 Semblable à une IVP, une inspection de processus (IP) a pour objet de déterminer si les processus d'un exploitant aérien satisfont aux exigences réglementaires et s'ils fonctionnent comme prévu. Par contre, sa portée se limite à un seul processus pour aider TC à déterminer le niveau de risque associé à un exploitant et la nécessité, ou non, d'une surveillance additionnelle.

57 Le rapport d'enquête aéronautique A14W0046 du BST portait sur un employé de maintenance d'Air Georgian qui avait fait rouler un Beechcraft 1900D sans formation adéquate, ce qui avait entraîné une incursion sur piste.

58 Transports Canada, Directive de l'Aviation civile SUR-008, Édition 02 (29 mai 2012), p. 10.

Figure 4. Matrice d'intervalle de surveillance de Transports Canada (Source : Transports Canada Directive de l'Aviation civile SUR-008, Édition 02, 29 mai 2012)

VALEUR D' INCIDENCE							
	Importante	E	1E	2E	3E	4E	5E
	Élevée	D	1D	2D	3D	4D	5D
	Modérée	C	1C	2C	3C	4C	5C
	Faible	B	1B	2B	3B	4B	5B
	Négligeable	A	1A	2A	3A	4A	5A
			1	2	3	4	5
			Très faible	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé
			NIVEAU D'INDICATEUR DE RISQUE				

Figure 5. Intervalles de surveillance par Transports Canada (Source : Transports Canada Directive de l'Aviation civile SUR-008, Édition 02, 29 mai 2012)

Valeur MIS	Intervalles de surveillance	
	Entreprise sans SGS	Entreprise avec SGS
1A, 1B, 1C, 2A, 2B	IVP de 5 ans	Évaluation de 5 ans
1D, 1E, 2C, 2D, 2E, 3A, 3B	IVP de 4 ans	Évaluation de 4 ans
3C, 3D, 3E, 4A, 4B, 5A, 5B	IVP de 3 ans	IVP de 3 ans, Évaluation de 5 ans
4C, 4D, 4E, 5C	IVP de 2 ans	IVP de 2 ans, Évaluation de 4 ans
5D, 5E	IVP de 1 an	IVP de 1 an, Évaluation de 3 ans

Le 23 février 2015, TC a entrepris une IP, et il l'a conclue le 13 octobre 2015. L'IP a donné lieu à 1 constatation :

- Constatation 705-01 : Non-respect du processus documenté pour les PMC conformément à l'article 5.1.5e du manuel SGS.

Du 8 au 19 juin 2015, TC a effectué une évaluation complète du SGS d'Air Georgian. Cette évaluation a donné lieu à 3 constatations :

- Constatation 107-01 : Absence de suivi des PMC dans le cadre du programme d'assurance de la qualité d'Air Georgian, dans les délais prescrits par le RAC.

- Constatation 573-01 : Aucun programme d'assurance de la qualité pleinement établi et géré par une personne appropriée; parties du programme d'assurance de la qualité sans listes de vérification suffisamment détaillées; exécution de vérifications internes non effectuée selon le calendrier des vérifications de 2014 et de 2015 d'Air Georgian.
- Constatation 573-02 : Recours à 2 fournisseurs de services de maintenance ne figurant pas sur la liste de fournisseurs approuvés d'Air Georgian.

On utilise un formulaire d'évaluation des PMC[59] pour évaluer les PMC qui sont soumis en réponse à des constatations de TC. Ce formulaire comprend des questions pour évaluer le PMC soumis par l'entreprise relativement aux mesures correctives à court terme, à l'analyse des causes profondes de la non-conformité, et aux mesures correctives à long terme qu'on propose. L'examen du PMC soumis tient compte des questions du formulaire, auxquelles on doit répondre par « oui » ou « non ». De plus, l'inspecteur de TC qui examine le PMC doit fournir suffisamment de détails dans la colonne de décision ou de justification pour étayer sa décision. On explique dans le formulaire d'évaluation qu'un « non » ne veut pas nécessairement dire que l'on doit rejeter le PMC. La taille et la complexité de l'entreprise ainsi que la gravité de la constatation doivent être prises en considération au moment d'évaluer le PMC et de remplir le formulaire d'évaluation du PMC.

TC a rejeté la réponse initiale d'Air Georgian aux constatations de l'évaluation de juin. Air Georgian a prétendu que ces constatations n'en étaient pas et qu'elles devaient être annulées. Après des discussions avec TC, Air Georgian a soumis des PMC, le 22 octobre 2015. Les PMC pour les constatations 107-01 et 573-02 ont été jugés acceptables. Le PMC pour la constatation 573-01 a été jugé inacceptable.

Un PMC définitif pour la constatation 573-01 a été soumis à TC, et l'évaluation a été faite le 26 novembre 2015. Dans le formulaire d'évaluation PMC rempli par TC, 3 questions ont obtenu une réponse « non »; pourtant, la colonne de décision ou de justification du formulaire ne contenait aucun commentaire. Les questions auxquelles on a répondu « non » étaient les suivantes :

- L'entreprise a-t-elle indiqué tous les processus importants, toutes les procédures et méthodes importantes, ou la culture qui ont donné lieu à la non-conformité?
- L'entreprise a-t-elle fourni des éléments de preuve formelle qui montrent comment elle a déterminé la cause profonde?
- Le PMC confirme-t-il qu'un examen a eu lieu pour s'assurer que l'on a bel et bien évalué, atténué ou éliminé les dangers potentiels que pourrait entraîner par inadvertance la mise en œuvre de la ou des mesures correctives?

De février 2015 (lorsque l'IP a eu lieu) jusqu'à l'événement à l'étude, TC a pris 2 mesures en ce qui concerne sa surveillance d'Air Georgian. TC a inspecté sur l'aire de trafic plusieurs aéronefs à CYYZ le 9 juin 2016 et le 12 juillet 2016. La première inspection a relevé des anomalies mineures sur des aéronefs, et la seconde inspection n'a examiné que les anomalies

---

[59] Transports Canada, Formulaire d'évaluation du plan de mesures correctives (PMC) (SSI SUR-001-P), février 2014.

relevées lors de la première, en ajoutant que l'on n'avait pas eu le temps d'inspecter les autres aéronefs. Aucune inspection de suivi n'a été faite à la base principale à Toronto.

En réponse à l'événement à l'étude, une inspection sur l'aire de trafic a été faite sur des Beechcraft 1900D d'Air Georgian à CYYC, le 16 septembre 2016. Cette inspection a visé 3 aéronefs et a relevé des divergences mineures dans les documents des aéronefs.

Dans le cadre de la présente enquête, le BST a visité la base principale d'Air Georgian, à Toronto, du 30 janvier au 1er février 2017. Cette visite a permis de relever plusieurs manquements à la sécurité; les enquêteurs du BST ont dû en aviser TC, conformément au protocole d'entente entre le BST et Transports Canada Aviation civile.

En réponse aux observations du BST, TC a mené une IP à la base principale d'Air Georgian, à Toronto, le 14 février 2017. Cette inspection a porté sur le processus de maintenance d'Air Georgian, y compris la formation, les normes de maintenance, le processus de mesures correctives de maintenance, le contrôle des travaux de maintenance d'aéronef, et la gestion du risque. D'après le rapport d'IP, tous ces domaines étaient satisfaisants, et les processus de maintenance à Air Georgian étaient conformes aux dispositions applicables du RAC.

L'enquête n'a pas établi si les dossiers de formation que le BST avait examinés durant son cours étaient différents de ceux qui ont été remis par la suite à TC.

1.17.5 Enjeux de sécurité cernés par le BST relatifs aux activités de surveillance de Transports Canada

Plusieurs enquêtes précédentes du BST ont fait état de difficultés de détecter à temps les non-conformités[60]. Par exemple, dans le rapport d'enquête aéronautique A13W0120 du BST[61], même si TC avait déterminé que l'exploitant en cause présentait un risque élevé et que le ministère soumettait fréquemment ce dernier à des activités de surveillance, celles-ci étaient toujours axées sur les systèmes, et non sur la conformité réglementaire. Les activités de surveillance de TC n'ont pas cerné les pratiques d'exploitation dangereuses du transporteur liées aux calculs de masse et centrage ou de la trajectoire nette de décollage.

À défaut de cerner et de corriger les causes systémiques des non-conformités, il est probable que les conditions dangereuses persistent. Plusieurs enquêtes antérieures du BST ont fait ressortir cette tendance[62]. Par exemple, le rapport d'enquête aéronautique A13H0001[63] du BST a relevé des lacunes dans la surveillance d'un exploitant en transition vers un SGS. Dans

---

60 Par exemple, les rapports d'enquête aéronautique A12W0031, A12C0154, A13H0001 et A13W0120 du BST.

61 Le rapport d'enquête aéronautique A13W0120 du BST portait sur un accident d'un Douglas DC-3 exploité par un transporteur aérien assujetti à la sous-partie 705 du RAC dont TC avait approuvé le SGS.

62 Par exemple, les rapports d'enquête aéronautique A10Q0098, A10Q0117 et A13H0001 du BST.

63 Le rapport d'enquête aéronautique A13H0001 du BST portait sur un hélicoptère Sikorsky S-76A qui s'était écrasé au cours d'un décollage de nuit dans le cadre d'une mission d'évacuation sanitaire.

ce cas, l'exploitant a eu de la difficulté à dresser des PMC acceptables et à respecter les délais de mise en œuvre proposés; il en est résulté des retards répétés dans la correction des manquements. TC a reporté les activités de surveillance additionnelles pendant la mise en œuvre des PMC. La suspension des activités de surveillance pendant la mise en œuvre des PMC a en fait réduit la fréquence de la surveillance d'un exploitant qui était considéré comme étant à risque élevé. Celui-ci a ainsi fait l'objet d'une surveillance moins fréquente que prévu durant une longue période.

Un SGS efficace est utile, mais il y aura toujours des écarts dans la capacité et la volonté des entreprises de gérer efficacement le risque. Certaines sont plus efficaces que d'autres. Une surveillance moins fréquente et axée uniquement sur les processus de gestion de la sécurité d'un exploitant peut suffire dans certains cas. Toutefois, l'organisme de réglementation doit pouvoir choisir le type, la fréquence et l'objet de ses activités de surveillance afin de surveiller efficacement les entreprises qui ne veulent ou ne peuvent pas satisfaire aux exigences réglementaires ou gérer efficacement le risque. Ces activités pourraient comprendre des inspections de conformité réglementaire. De plus, dans de tels cas, l'organisme de réglementation doit pouvoir prendre les mesures exécutoires qui s'imposent.

Par conséquent, le Bureau a recommandé que :

> le ministère des Transports effectue des évaluations régulières des SGS pour déterminer la capacité des exploitants de gérer efficacement la sécurité.
>
> **Recommandation A16-13 du BST**

Le rapport d'enquête aéronautique A13H0001 du BST a mis en évidence le fait que, dans le cas d'un exploitant qui est incapable de corriger les manquements à la sécurité relevés, TC a du mal à adapter son approche pour s'assurer que ces manquements sont bien cernés et qu'ils sont corrigés en temps opportun, s'ils le sont.

L'approche à la planification de la surveillance fondée sur les risques que préconise TC prévoit une surveillance plus fréquente d'exploitants qui présentent un niveau de risque plus élevé. Dans le cas d'Air Georgian, des cotes de risque élevées ont donné lieu à plusieurs activités de surveillance au cours d'une période de 6 ans. Le rapport d'enquête aéronautique A13W0120 du BST a établi que des conditions dangereuses étaient passées inaperçues parce que la surveillance avait mis l'accent sur les systèmes plutôt que sur les processus.

Par conséquent, pour s'assurer que les entreprises utilisent efficacement leur SGS et qu'elles continuent de mener leurs activités conformément à la réglementation, le Bureau a également recommandé que :

> le ministère des Transports renforce ses politiques, ses procédures et sa formation en matière de surveillance, afin que la fréquence et l'objet de la surveillance et des activités de contrôle après surveillance, y compris les mesures d'application, correspondent à la capacité de l'exploitant de gérer efficacement le risque.
>
> **Recommandation A16-14 du BST**

En décembre 2016, TC a répondu qu'on avait lancé un programme de mise à jour et d'évaluation du Programme de surveillance de l'Aviation civile qui devait prendre fin en décembre 2017. Le Bureau trouve encourageant que TC se soit engagé à évaluer son programme de surveillance et à examiner des occasions d'amélioration pour assurer l'efficacité de ce programme.

Dans son évaluation de décembre 2016, le Bureau a noté que TC avait déjà mis en œuvre quelques mesures concrètes, entre autres : la création d'un Bureau national de surveillance; la mise sur pied d'un Comité consultatif sur la surveillance; la création d'une équipe qui se penche sur des politiques et des procédures de surveillance; le renforcement de la planification de la surveillance; la prise de décision fondée sur les risques; la prise de mesures d'application de la loi en temps opportun; et des mesures temporaires pour augmenter le nombre d'inspections dans les domaines à risque plus élevé. Entre-temps, l'évaluation et la mise à jour du programme se poursuivent.

Le Bureau a également reconnu les efforts déployés par TC pour atteindre un juste équilibre entre les activités de surveillance planifiées et les activités menées par suite d'événements, ainsi que le recours aux divers outils de surveillance disponibles. Bien que TC ait mis en œuvre de nombreuses améliorations, il est encore trop tôt pour savoir si ces mesures régleront adéquatement la lacune de sécurité à l'origine de cette recommandation.

Le Bureau a estimé que la réponse à la recommandation dénotait une **intention satisfaisante**.

Le 5 mars 2018, TC a fait un exposé au BST sur ses activités ayant pour objet d'atténuer les enjeux cernés dans les recommandations A16-13 et A16-14. TC a affirmé qu'il lancerait le programme de surveillance de l'Aviation civile 2.0 en avril 2018. Ce programme doit comprendre les éléments suivants :

- des inspections des processus qui évaluent l'efficacité du SGS;
- un système de planification de la surveillance modifié qui fera en sorte que la fréquence et la cible de la surveillance correspondent au profil de risque des compagnies aériennes, à l'échelle du secteur;
- un processus de constatations renforcé qui appuiera mieux les mesures d'application, y compris une nouvelle instruction pour le personnel et de la formation en ligne;
- de nouvelles approches pour saisir de meilleurs résultats de surveillance et selon lesquelles il incombe aux gestionnaires de la surveillance d'assurer l'exactitude des données;
- des inspections ciblées, y compris un nouvel outil de surveillance pour recueillir les données sur le programme et la sécurité aérienne, et pour se concentrer sur les risques;
- un programme d'amélioration continue et de normalisation plus étoffé et fondé sur le principe de la collaboration à l'échelle de l'organisation.

1.17.5.1 Liste de surveillance du BST

La Liste de surveillance du BST énumère les principaux enjeux de sécurité qu'il faut s'employer à régler pour rendre le système de transport canadien encore plus sûr.

La gestion de la sécurité et la surveillance figurent sur la Liste de surveillance 2016. Comme l'événement à l'étude l'a démontré, une entreprise peut considérer ses mesures de sécurité comme suffisantes, pourvu qu'elles soient conformes aux exigences réglementaires; or, pour être efficaces, ces mesures de sécurité et le travail de suivi qui les accompagne doivent être mis en œuvre en temps opportun. En outre, la surveillance réglementaire doit corriger les manquements systémiques, et non seulement les processus.

Cet enjeu restera sur la Liste de surveillance jusqu'à ce que :

- Transports Canada mette en œuvre des règlements obligeant tous les exploitants des secteurs du transport commercial aérien et maritime à adopter des processus de gestion de la sécurité officiels et supervise efficacement ces processus;
- les entreprises de transport qui possèdent un système de gestion de la sécurité démontrent qu'il fonctionne bien, c'est-à-dire qu'il permet de déceler les risques et que des mesures de réduction des risques efficaces sont mises en œuvre;
- Transports Canada intervienne lorsque des entreprises de transport ne peuvent assurer efficacement la gestion de la sécurité et le fasse de façon à corriger les pratiques d'exploitation jugées non sécuritaires.

1.18 Renseignements supplémentaires

Sans objet.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

2.0 Analyse

Rien n'indique que les opérations aériennes d'Air Georgian ont contribué à l'incident à l'étude. L'analyse porte principalement sur les facteurs de maintenance et organisationnels qui ont contribué à l'incident, ainsi que sur le programme de surveillance réglementaire de Transports Canada (TC).

L'enquête n'a pas permis de déterminer les erreurs précises qui ont contribué aux anomalies de lubrification, même si un examen des tâches de lubrification et d'inspection a permis de cerner les erreurs probables. Un examen des conditions de maintenance a également permis de déterminer les facteurs contributifs probables de ces erreurs.

2.1 Méthodes de maintenance à Air Georgian

2.1.1 Exécution de la lubrification

Un problème de lubrification de l'étrier est à l'origine de la défaillance du mécanisme de rentrée et de sortie du train avant. L'absence de lubrification a entraîné le grippage et la rupture du boulon d'articulation et d'arrêt dans l'étrier du train d'atterrissage avant, ce qui a empêché la sortie complète de ce dernier.

Les enquêteurs ont fait une analyse des étapes que l'on doit normalement suivre pour assurer une bonne lubrification et éviter les erreurs. L'annexe A résume les types d'erreurs susceptibles de se produire et d'entraîner la non-lubrification de boulons, leur lubrification avec des graisses inappropriées, ou leur lubrification inefficace.

Les entreprises devraient se munir de mécanismes de défense pour optimiser les connaissances et la fiabilité de l'exécution et ainsi réduire le plus possible les erreurs d'exécution. Il aurait fallu plusieurs mécanismes de défense en place à Air Georgian pour effectuer efficacement ces étapes. Toute lacune dans l'un ou l'autre de ces mécanismes de défense entraînerait l'accroissement de la probabilité d'erreur à n'importe quelle étape.

Si le personnel de maintenance n'effectue pas correctement les procédures de maintenance selon le calendrier prévu, il y a un risque que la sécurité de vol soit compromise.

À la base principale d'Air Georgian, à Toronto, il y avait des graisseurs préchargés et étiquetés qui ne contenaient pas nécessairement le type de graisse indiqué sur l'étiquette du graisseur. Ce problème était si fréquent que les techniciens avaient comme pratique officieuse de retirer la cartouche du graisseur avant chaque utilisation pour s'assurer qu'il contenait la bonne graisse. Ce problème de matériel aurait pu mener à des erreurs à l'étape 2 de l'annexe A, par exemple en augmentant la probabilité d'utilisation de la mauvaise graisse. Il se peut que le technicien ou le technicien d'entretien d'aéronef (TEA) n'ait pas été en mesure de détecter l'erreur, étant donné que plusieurs types de graisse sont de couleur identique.

Des membres du personnel de maintenance ont commenté la difficulté et les inconvénients des graisseurs; pour certains, il fallait exercer beaucoup plus de force pour faire sortir la

graisse nécessaire. Ce problème de matériel aurait pu mener à des erreurs potentielles à l'étape 3 de l'annexe A, par exemple en masquant l'effet d'un graisseur bouché et en laissant croire au technicien qu'il s'agissait des problèmes habituels d'utilisation des graisseurs.

S'il n'y a aucune procédure documentée pour charger et étiqueter correctement les graisseurs et en faire l'entretien, ou si les graisseurs ne sont ni chargés, ni étiquetés correctement, ni même en état de service et utilisables, il y a un risque de lubrification inadéquate qui pourrait entraîner la défaillance d'un composant.

2.1.2 Gestion des interruptions durant les tâches

À Air Georgian, les problèmes imprévus touchant l'état de service d'aéronefs étaient souvent prioritaires et venaient interrompre les tâches prévues. Si un technicien ou un TEA devait interrompre ou reporter temporairement une tâche prévue, il n'y avait ni processus ni méthode cohérente en place pour indiquer où il en était dans sa tâche. Par conséquent, à son retour, le technicien ou TEA ne pouvait pas toujours savoir quel travail il avait accompli ou non. Ce problème d'affectation des tâches et de charge de travail aurait pu contribuer à la plupart des erreurs potentielles recensées à l'annexe A, par exemple en augmentant les chances d'omission partielle ou complète de la tâche de lubrification à cause d'une interruption, ou que cette dernière nuise à la qualité d'exécution de cette tâche.

S'il n'y a aucune procédure ou norme documentée pour gérer les interruptions de tâche de façon efficace et sécuritaire, il y a un risque que des erreurs liées aux tâches puissent compromettre la navigabilité d'un aéronef.

2.2 Formation sur la maintenance à Air Georgian

L'enquête a permis de révéler plusieurs lacunes au chapitre des connaissances et de la formation à Air Georgian, y compris l'absence de processus, d'un programme de formation, de procédures pour un programme de formation technique en cours d'emploi, de dossiers de qualification des formateurs, et de dossiers ou de documentation de formation pertinents.

Les entrevues et observations durant l'enquête ont fait ressortir que ces lacunes interreliées ont donné suite à des niveaux variables de connaissances et d'exécution de la tâche de lubrification parmi les techniciens, et que certains ignoraient qu'il était nécessaire de lubrifier l'aéronef après un lavage.

2.2.1 Formation sur la technique de lubrification

L'enquête a établi l'absence de toute technique standard de lubrification enseignée dans la documentation de formation typique, de toute description de cette technique dans les carnets des TEA, et de tout examen sur les techniques de lubrification avant l'entrée en fonction des nouveaux employés à Air Georgian. De plus, à Air Georgian, la documentation de maintenance ne contenait aucune procédure relative au graissage des raccords, ni norme de formation, ni examen, ni processus de validation. La formation en cours d'emploi se limitait à un simple contrôle par les pairs; or, aucun membre du personnel que l'on considérait

comme les pairs ne possédait de formation officielle d'instructeur pour valider la fiabilité de la technique transmise, et la réglementation n'en exigeait pas.

Ces problèmes liés à la formation et aux procédures ont probablement contribué à la variabilité des connaissances et techniques de lubrification, et par conséquent aux erreurs potentielles à chacune des étapes à l'annexe A.

Le boulon d'articulation et d'arrêt du train d'atterrissage avant a été incorrectement lubrifié parce que le personnel de maintenance n'avait pas reçu de formation adéquate sur la lubrification et sur l'utilisation du matériel.

2.2.2 *Formation sur les facteurs humains pour le personnel de maintenance*

La formation sur les facteurs humains qu'exige le *Règlement de l'aviation canadien* était effectuée en ligne, tout comme son évaluation. Le personnel de maintenance n'avait aucune occasion de participer à des discussions collectives sur de récentes erreurs de maintenance. Des facteurs humains auraient pu être en jeu à n'importe quelle des étapes à l'annexe A. Par exemple, si quelqu'un s'attend à ce que de la graisse soit présente sur un boulon, ou si l'on dit au superviseur que l'on a lubrifié un boulon, cette personne s'attend à ce que la tâche soit faite; on est davantage porté à percevoir un résultat positif quand c'est ce que l'on attend. Il se peut que des conditions préalables, comme des attentes et des hypothèses, aient réduit la probabilité que le technicien perçoive la quantité de graisse dont il est question à l'étape 4.

2.2.3 *Supervision et formation en cours d'emploi du personnel de maintenance*

Ni le manuel de politiques de maintenance ni le manuel de procédures de maintenance ne contenait de détails sur ce qui constituait la connaissance des systèmes d'un aéronef particulier pour un titulaire de pouvoir de certification-aéronef (ACA) ni en quoi consistait la formation en cours d'emploi pour les titulaires d'ACA. L'évaluation de la formation en cours d'emploi se limitait à un contrôle par les pairs. Le formulaire de mise en candidature ACA n'indiquait aucune norme relative aux qualifications des ACA.

Rien dans le RAC n'indiquait que le personnel responsable de la prestation du programme de formation dans un OMA doit avoir une formation d'instructeur. Aucun document d'Air Georgian ne décrivait en détail les connaissances, règles et compétences requises pour enseigner les tâches de lubrification et d'inspection, les évaluer, et en faire la démonstration, et elles n'étaient pas enseignées dans le cadre du programme de formation donnée par un instructeur à Air Georgian. En outre, ni le formulaire d'évaluation de norme professionnelle ni le formulaire de mise en candidature ACA n'indiquait de compétence en matière de formation ou de supervision.

Par conséquent, il n'a pas été possible de déterminer le degré de normalisation, de fiabilité ou de validité de la formation en cours d'emploi, en particulier pour ce qui est des connaissances, des règles et des compétences relatives aux tâches de lubrification et d'inspection.

Si les programmes de formation des OMA ne fournissent pas au personnel de maintenance d'aéronef une formation appropriée qui reflète leurs responsabilités, il y a un risque de variabilité dans l'exécution des tâches au travail qui pourrait compromettre la validité d'une certification après maintenance.

Si le personnel de maintenance responsable de la formation ne possède pas les habiletés nécessaires pour enseigner, montrer et valider les compétences, il y a un risque de variabilité dans l'exécution des tâches au travail et d'erreur liée aux tâches qui pourraient compromettre la navigabilité d'un aéronef.

Si les méthodes de supervision dans un OMA ne font pas en sorte que les tâches de maintenance ont été achevées conformément aux procédures requises, il y a un risque que des erreurs liées aux tâches passent inaperçues et compromettent la navigabilité d'un aéronef.

2.3 *Documentation et dossiers de formation sur la maintenance à Air Georgian*

On n'a pu déterminer le degré de normalisation des résultats de l'apprentissage en ligne, notamment pour ce qui est des connaissances et règles relatives aux facteurs humains, au système de gestion de la sécurité (SGS), et aux manuels des politiques de maintenance et des procédures de maintenance d'Air Georgian.

Si la documentation de formation sur la maintenance ne contient pas des renseignements détaillés et normalisés sur le contenu des cours, il y a un risque de variabilité dans les résultats de la formation.

Il y avait peu de dossiers détaillés montrant quelque formation que ce soit du personnel de maintenance à Air Georgian, à part la formation automatisée interne. Aucun dossier, sauf pour des fiches récapitulatives de formation, n'a été remis aux enquêteurs pour établir les qualifications du personnel de maintenance. Les fiches récapitulatives des diverses fonctions qu'ont examinées les enquêteurs ne reflétaient fidèlement ni la formation, ni les certifications, ni les pouvoirs de signature.

En l'absence de dossiers de formation sur la maintenance, ou en cas de dossiers qui ne sont ni exacts ni à jour, il y a un risque que le personnel de maintenance effectue des tâches qu'il n'est ni autorisé ni qualifié à effectuer, ce qui pourrait compromettre la navigabilité d'un aéronef.

2.4 *Culture de l'entreprise et système de gestion de la sécurité*

Un certain nombre de conditions ont contribué à la mauvaise lubrification de l'étrier du train d'atterrissage avant et de ses composants connexes. La présente partie de l'analyse porte sur l'inefficacité des processus d'Air Georgian pour détecter les problèmes sous-jacents et les méthodes de maintenance en cause.

Le SGS a pour but de promouvoir une gestion proactive des risques par les exploitants. Bien que la réglementation détermine les éléments et processus nécessaires d'un SGS, leur efficacité dépend de la culture de sécurité de l'organisation qui les met en œuvre. En particulier, il est peu probable qu'une culture de sécurité qui ne favorise pas un SGS dynamique comprenne des processus efficaces pour signaler les dangers.

Dans l'événement à l'étude, l'aéronef est demeuré en service alors que des composants de train d'atterrissage n'étaient pas correctement lubrifiés. Durant l'enquête, l'entreprise a constaté des trains d'atterrissage mal lubrifiés sur plusieurs aéronefs, que son SGS et ses programmes d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité n'avaient pas permis de détecter avant l'événement.

Les adaptations à des procédures qui ont eu du succès ont tendance à renforcer la complaisance par rapport aux activités courantes. Étant donné que ni l'un ni l'autre des programmes d'évaluation des risques proactif et réactif n'a relevé les problèmes liés au contrôle de la maintenance, il était peu probable que le SGS de l'entreprise permette de signaler ou de corriger ces pratiques dangereuses.

Il y avait eu des changements fréquents du personnel responsable des rôles de sécurité, situation que TC considère comme un facteur de risque. Avec des changements de personnel fréquents, il est difficile d'assurer l'efficacité d'un système de surveillance interne. Pendant qu'avaient lieu ces changements, d'autres membres de l'équipe de sécurité étaient en place pour traiter les constatations. L'enquête n'a pas permis de déterminer dans quelle mesure ce roulement partiel de personnel a influé sur les retards dans le traitement et l'achèvement des plans de mesures correctives (PMC) en suspens.

Le Service de formation aux opérations aériennes gérait la formation sur la maintenance, mais on n'avait ni programme ni dossier détaillé de formation sur la maintenance.

Les critères et les motivations entourant le signalement des événements au chef d'équipe variaient. Le personnel de maintenance n'utilisait pas les systèmes de signalement internes. Les problèmes dont on discutait aux échelons inférieurs n'étaient pas portés à l'attention du comité de sécurité de la haute direction.

Si les problèmes de maintenance ne sont pas signalés par l'intermédiaire du système d'information sur la sécurité de l'exploitant, il y a un risque que les dangers de maintenance ne soient ni cernés ni atténués.

À la suite de l'événement à l'étude, Air Georgian a soumis et traité à l'interne son rapport SGS; toutefois, au moment de la rédaction du présent rapport, son PMC à court terme n'avait toujours pas été mis en place, et aucun PMC à long terme n'avait été établi. Le processus PMC inefficace du SGS d'Air Georgian a influé sur la façon dont on a abordé l'événement à l'étude, et par conséquent, aucun PMC à court terme n'a été mis en œuvre. Air Georgian a lancé une campagne d'inspection du boulon en cause dans l'événement à l'étude sur le reste de sa flotte, mais environ 7 semaines après cet événement.

Le SGS d'Air Georgian n'a pu ni relever ni corriger les pratiques de maintenance inappropriées et non sécuritaires liées aux tâches de lubrification du train d'atterrissage avant.

2.5 *Assurance de la qualité à Air Georgian*

Les activités d'assurance de la qualité (AQ) devraient détecter les anomalies dans les sections de la documentation de maintenance pertinente qui traitent de la formation. L'évaluation de la fiabilité ou de la validité d'exécution d'une tâche est normalement du ressort du contrôle de la qualité, et non pas de l'assurance de la qualité. Par conséquent, il est peu probable que l'AQ détecte des problèmes d'exécution des tâches de lubrification ou d'inspection.

L'enquête a établi que le manuel de procédures de maintenance était muet sur les cours de formation en ligne et sur la formation en cours d'emploi, et que plusieurs dossiers de formation sur la maintenance étaient incomplets et ne correspondaient pas à d'autres sources de formation. Les activités AQ n'avaient pas corrigé ces anomalies, ni au moment de l'événement ni durant l'enquête.

Le programme AQ d'Air Georgian n'a pas permis de déterminer que ses PMC à court et à long terme n'étaient pas achevés dans les délais prescrits.

Si les programmes AQ sont inefficaces, il y a un risque que l'on rate les occasions de détecter des problèmes et que des anomalies persistent.

2.6 *Contrôle de la qualité à Air Georgian*

Les processus de sécurité proactifs devraient aussi comprendre des activités de contrôle de la qualité pour assurer la validité et la fiabilité des tâches, par exemple des vérifications ponctuelles d'aéronefs, des entrevues, des réunions informelles, un examen des procédures et de la formation, et un examen des documents avant la remise en service d'un aéronef.

Les activités de contrôle de la qualité à Air Georgian étaient limitées, surtout en ce qui concerne la formation, la fiabilité et la validité des tâches et des procédures, l'état de service et la facilité d'emploi du matériel de graissage, et la supervision.

Par exemple, dès qu'un TEA satisfaisait aux exigences ACA, on soumettait un formulaire de candidature au Service de la formation de l'entreprise, première étape pour établir l'admissibilité aux responsabilités ACA. Ensuite, le rôle du Service de la formation de l'entreprise se limitait à vérifier la documentation présentée et les signatures. Pareillement, après l'achèvement d'une tâche de maintenance ou d'une certification après maintenance, on ne vérifiait que la documentation et les signatures requises. Il n'y avait donc aucune étape distincte de contrôle de la qualité pour vérifier la fiabilité ou la validité de la tâche ou de la supervision.

Le programme de contrôle de la qualité d'Air Georgian a contribué au fait que des activités de lubrification inefficaces sont passées inaperçues pendant une longue période avant l'événement à l'étude.

2.7 *Surveillance par Transports Canada*

TC doit superviser les exploitants dans toute la gamme de cultures de sécurité. Le ministère doit donc adopter une approche souple à la supervision.

Lorsqu'ils sont correctement mis en œuvre, les SGS fournissent aux entreprises un cadre pour gérer efficacement le risque et rendre leurs activités plus sécuritaires. Une surveillance des systèmes moins fréquente peut être requise pour les exploitants qui ont un SGS bien établi et efficace, soutenu par la culture et les capacités de sécurité correspondantes. Des exigences réglementaires obligeant les entreprises à mettre en œuvre un SGS sont la première étape à suivre pour que tous les exploitants puissent assumer leurs responsabilités en matière de sécurité. C'est pourquoi le BST a repris les propos de l'Organisation de l'aviation civile internationale et du secteur mondial de l'aviation civile, qui soulignent les avantages des SGS.

Les entreprises qui se montrent incapables de gérer efficacement les risques au niveau des systèmes devraient faire l'objet d'une surveillance plus fréquente et qui insiste davantage sur la conformité réglementaire. À mesure que les systèmes d'un exploitant s'implantent et gagnent en efficacité, la fréquence de la surveillance pourrait diminuer et porter davantage sur les systèmes que sur la conformité.

TC avait déterminé qu'Air Georgian était un exploitant présentant un risque élevé et ayant un SGS et des programmes AQ aux processus inadéquats. Pourtant, le ministère a continué d'y faire des inspections de validation de programme (IVP). Ces inspections n'ont pas détecté les lacunes dans les systèmes que l'enquête a révélées. En principe, tout processus requis par la réglementation peut faire l'objet d'une inspection de processus ou d'une IVP. Des IP ciblées portant sur toute une gamme de domaines peuvent faire ressortir un manque de conformité à la réglementation qui exige ces processus. Une IP aurait peut-être été un meilleur outil pour détecter les faiblesses du SGS d'Air Georgian.

2.7.1 *Mesures prises par Transports Canada avant l'événement*

TC considère Air Georgian comme un exploitant à risque élevé depuis plusieurs années déjà et entrevoyait que sa cote de risque demeurerait la même à court terme. Étant donné ce niveau de risque, TC a indiqué la faible probabilité que les risques soient gérés.

L'IVP qui s'est déroulée du 4 au 14 février 2014 a donné lieu à des constatations sur le programme AQ de l'entreprise. L'inspection a permis de déterminer que le programme d'assurance de la qualité ne respectait pas les délais prescrits pour les PMC et ne vérifiait adéquatement ni le respect des marges pour la maintenance prévue ni les qualifications du personnel de maintenance qui assurait la mise en application de ces marges. On n'a trouvé trace d'aucune activité de surveillance qui portait tout particulièrement sur la conformité à d'autres sections du RAC qui traitent de maintenance. Ces lacunes du programme d'assurance de la qualité étaient toujours évidentes durant l'enquête.

Rien n'empêche TC de faire une IP axée sur le système de contrôle d'exploitation ou le système AQ de l'exploitant. Toutefois, dans ce cas-ci, la surveillance de TC était axée

principalement sur le SGS d'Air Georgian plutôt que sur sa conformité à la réglementation. Par conséquent, 1 IP et 2 IVP réalisées avant l'événement à l'étude n'ont pas permis de détecter des processus de lubrification inefficaces.

2.7.2 *Activités de Transports Canada après l'événement*

Après l'événement à l'étude, TC a effectué 2 activités de surveillance sur l'aire de trafic de l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto (CYYZ); elles ont cerné des anomalies relatives à d'autres pièces d'aéronefs que celles en cause dans la lubrification du train d'atterrissage avant. Une seconde inspection sur l'aire de trafic a porté uniquement sur ces anomalies. On a également fait une inspection sur l'aire de trafic d'un Beechcraft 1900D d'Air Georgian à Calgary. Malgré les problèmes de lubrification connus du train d'atterrissage avant, les inspecteurs de TC n'ont pas examiné cette partie de l'aéronef. Seuls les documents de l'aéronef ont été vérifiés.

TC a mené une autre IP, le 14 février 2017, et a déterminé que tous les domaines étaient acceptables, et que le processus de maintenance à Air Georgian satisfaisait aux exigences réglementaires. Le BST n'a pu obtenir les dossiers de formation détaillés du personnel en question, et les fiches récapitulatives remises au BST n'étaient pas suffisamment détaillées pour que les enquêteurs puissent déterminer le niveau de formation du personnel de maintenance d'Air Georgian. L'enquête n'a pas permis de déterminer si les dossiers de formation que le BST a examinés étaient différents de ceux qui ont été remis par la suite à TC.

Il incombe aux entreprises de transport de gérer les risques de sécurité. La conformité à la réglementation n'offre qu'un niveau de sécurité de base à tous les exploitants d'un secteur donné. Comme les exigences réglementaires ne peuvent prévoir tous les risques liés à une activité particulière, les entreprises doivent pouvoir cerner et atténuer les dangers.

Si la mise en place d'un SGS peut améliorer énormément la sécurité en encourageant les exploitants à adopter une approche systémique pour gérer de façon proactive la sécurité, le régulateur doit néanmoins être assuré de la conformité à la réglementation existante. Pour évaluer la conformité à la réglementation, et par conséquent déterminer si les risques sont suffisamment atténués, les inspecteurs doivent disposer de processus appropriés et inspecter minutieusement les procédures et pratiques de maintenance en place.

Il est possible que la méthode courante de surveillance réglementaire, qui met l'accent sur le SGS de l'exploitant presque sans tenir compte de la vérification de la conformité à la réglementation, ne puisse pas corriger les pratiques et conditions dangereuses. Si TC n'adopte pas une approche équilibrée qui combine des vérifications de la conformité et des vérifications des SGS, il y a un risque que des pratiques de maintenance non sécuritaires passent inaperçues, ce qui pourrait mener à des incidents et à des accidents.

3.0 *Faits établis*

3.1 *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. L'absence de lubrification a entraîné le grippage et la rupture du boulon d'articulation et d'arrêt dans l'étrier du train d'atterrissage avant, ce qui a empêché la sortie complète de ce dernier.

2. Le boulon d'articulation et d'arrêt du train d'atterrissage avant a été incorrectement lubrifié parce que le personnel de maintenance n'avait pas reçu de formation adéquate sur la lubrification et sur l'utilisation du matériel.

3. Le système de gestion de la sécurité (SGS) d'Air Georgian n'a pas été en mesure de relever ni de corriger des pratiques de maintenance inappropriées et non sécuritaires liées aux tâches de lubrification du train d'atterrissage avant.

4. Le programme de contrôle de la qualité d'Air Georgian a contribué au fait que des activités de lubrification inefficaces sont passées inaperçues pendant une longue période avant l'événement à l'étude.

5. La surveillance de Transports Canada était axée sur le SGS d'Air Georgian plutôt que sur sa conformité à la réglementation. Par conséquent, une inspection de processus et 2 inspections de validation de programme réalisées avant l'événement n'ont pas permis de détecter des processus de lubrification inefficaces.

3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. Si le personnel de maintenance n'effectue pas correctement les procédures de maintenance selon le calendrier prévu, il y a un risque que la sécurité de vol soit compromise.

2. S'il n'y a aucune procédure documentée pour charger et étiqueter correctement les graisseurs et en faire l'entretien, ou si les graisseurs ne sont ni chargés, ni étiquetés correctement, ni même en état de service et utilisables, il y a un risque de lubrification inadéquate qui pourrait entraîner la défaillance d'un composant.

3. S'il n'y a aucune procédure documentée ou pratique reconnue pour gérer les interruptions de tâche de façon efficace et sécuritaire, il y a un risque que des erreurs liées aux tâches puissent compromettre la navigabilité d'un aéronef.

4. Si les programmes de formation des organismes de maintenance agréés ne fournissent pas au personnel de maintenance d'aéronef une formation appropriée qui reflète leurs responsabilités, il y a un risque de variabilité dans l'exécution des tâches au travail qui pourrait compromettre la validité d'une certification après maintenance.

5. Si le personnel de maintenance responsable de la formation ne possède pas les habiletés nécessaires pour enseigner, montrer et valider les compétences, il y a un risque de variabilité dans l'exécution des tâches au travail et d'erreur liée aux tâches qui pourraient compromettre la navigabilité d'un aéronef.

6. Si des méthodes de supervision dans un organisme de maintenance agréé ne font pas en sorte que les tâches de maintenance ont été achevées conformément aux procédures requises, il y a un risque que des erreurs liées aux tâches passent inaperçues et compromettent la navigabilité d'un aéronef.

7. Si la documentation de formation sur la maintenance ne comprend pas des renseignements détaillés et normalisés sur le contenu des cours, il y a un risque de variabilité dans les résultats de la formation.

8. En l'absence de dossiers de formation sur la maintenance, ou en cas de dossiers qui ne sont ni exacts ni à jour, il y a un risque que le personnel de maintenance effectue des tâches qu'il n'est ni autorisé ni qualifié à effectuer, ce qui pourrait compromettre la navigabilité de l'aéronef.

9. Si les problèmes de maintenance ne sont pas signalés par l'intermédiaire du système d'information sur la sécurité d'un exploitant, il y a un risque que des dangers de maintenance ne soient pas cernés ni atténués.

10. Si les programmes d'assurance de la qualité sont inefficaces, il y a un risque que l'on rate des occasions de détecter des problèmes et que des anomalies persistent.

11. Si Transports Canada n'adopte pas une approche équilibrée qui combine des vérifications de la conformité et des vérifications des systèmes de gestion de la sécurité, il y a un risque que des pratiques de maintenance non sécuritaires passent inaperçues, ce qui pourrait mener à des incidents et à des accidents.

3.3 *Autres faits établis*

1. Grâce aux mesures prises par l'équipage de conduite, l'aéronef a subi un minimum de dommages, et personne n'a été blessé.

4.0 *Mesures de sécurité*

4.1 *Mesures de sécurité prises*

4.1.1 *Air Georgian*

Air Georgian a pris les mesures de sécurité suivantes à la suite de cet événement :

- En septembre 2016, on a mené un dépistage à l'échelle de la flotte pour corriger le problème de graissage et de boulon. On a constaté que plusieurs boulons, y compris les boulons d'articulation et d'arrêt, avaient besoin d'entretien ou devaient être remplacés.
- Pour faire suite à ce dépistage, Air Georgian a informé Transports Canada qu'on avait ajouté un autre élément d'inspection au système de suivi de la maintenance, ce qui a réduit l'intervalle d'inspection des boulons, de 1200 heures à 600 heures.
- En janvier 2017, Air Georgian a embauché un gestionnaire de la formation sur la maintenance.
- La formation sur les facteurs humains traite désormais du besoin de documenter les étapes des tâches et d'en faire le suivi. En août 2017, Air Georgian a lancé une campagne de communication et de sensibilisation intitulée « Flag It, Tag It and Snag It! ».

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 25 avril 2018. Le rapport a été officiellement publié le 29 mai 2018.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

Annexes

Annexe A – Étapes de lubrification et conditions préalables présumées d'erreurs potentielles (lacunes dans les mécanismes de défense) et erreurs potentielles

Étape	Erreur potentielle	Conditions préalables présumées d'erreurs potentielles (lacunes dans les mécanismes de défense)	Résultat
Tâche non achevée	Tâche omise (physique)	• Éducation* • Formation* • Examens* • Procédures* • Affectation des tâches**	Boulon non lubrifié
Étape 1 (enlever la vieille graisse en l'essuyant)	N'enlève pas la vieille graisse (physique)	• Éducation • Formation • Examens • Procédures • Affectation des tâches	Augmente le risque d'erreur à l'étape 4
Étape 2 (sélectionner la graisse)	Sélectionne la mauvaise graisse (physique et visuel)	• Éducation • Formation • Examens • Procédures • Matériel*** • Affectation des tâches	Boulon mal lubrifié
Étape 3 (appliquer correctement la graisse, en quantité suffisante)	1. Difficulté à faire sortir (en pressant) toute la graisse (physique) 2. Applique incorrectement la graisse (physique)	• Éducation • Formation • Examens • Procédures • Dans le cas du nº 1, matériel • Dans le cas du nº 2, environnement****	Boulon mal lubrifié
Étape 4 (vérifier d'abord la vieille graisse, puis la nouvelle graisse)	1. Tâche omise (visuel) 2. Confond la présence de vieille graisse avec la nouvelle graisse (visuel)	• Éducation • Formation • Examens • Procédures • Affectation des tâches • Dans le cas du nº 2, environnement	Boulon mal lubrifié

* L'absence de normes de formation sur la lubrification, d'instructeurs formés et de validation de la lubrification mènent à une variabilité dans les connaissances, les techniques, et les critères de succès et de signalement de la lubrification, ainsi qu'au risque de ne pas corriger les mauvaises habitudes ou de les transmettre à d'autres.

** Le manque de personnel pour effectuer les tâches requises mène à une charge de travail élevée et aux interruptions de la tâche.

*** Un graisseur qui est difficile à utiliser, l'utilisation de la mauvaise graisse et le fait que certaines graisses se ressemblent mènent à une charge de travail élevée lorsqu'on vérifie et utilise le graisseur.

**** L'éclairage et l'accès insuffisants mènent à la difficulté à exécuter ou à vérifier la lubrification.

Annexe B – Glossaire

ACA	pouvoir de certification – aéronef
AGL	au-dessus du niveau du sol
AN	Avis de navigabilité
AQ	assurance de la qualité
ASL	au-dessus du niveau de la mer
ASR	rapport de sécurité aéronautique
ATPL	licence de pilote de ligne
CS	système critique
CYGK	aéroport de Kingston/Norman Rogers
CYQL	aéroport de Lethbridge
CYYC	aéroport international de Calgary
CYYG	aéroport de Charlottetown
CYYZ	aéroport international Lester B. Pearson de Toronto
DFDR	enregistreur numérique de données de vol
IATA	Association du transport aérien international
IOSA	vérification de la sécurité de l'exploitation aérienne de l'Association du transport aérien international
IP	inspection de processus
IVP	inspection de validation de programme
MSR	rapport de sécurité de maintenance
NLG	train d'atterrissage avant
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OFA	organisme de formation agréé
OMA	organisme de maintenance agréé
PAQ	programme d'assurance de la qualité
PMC	plan de mesures correctives
PRM	personne responsable de la maintenance

RAC	*Règlement de l'aviation canadien*
SGS	système de gestion de la sécurité
TC	Transports Canada
TEA	technicien en entretien d'aéronef
°V	degré vrai